







مجلسه کتابت و تخطی الراضی  
معلمه

---

الحمد شاکر افندرس

الحمد رفزی افندی

مدرسہ المسام

والحماسه ابی

فرقه

المهمه









\* (فهرست الكتاب) \*

صفحة

\* (الجزء الاول) \*

الباب الاول	٢
مقدمة	
الباب الثاني في الطريقة اللازمة لعمل اصل خريطة	٤
في الكلام على قياس قاعدة لانشاء اصل خريطة	٥
في طريقة اجراء الاعمال اللازمة لانشاء اصل خريطة	٨
الباب الثالث يشتمل على ترتيب كتابة الزوايا الجارى عليها العمل	
في اخذ اساس خريطة	١٢
تنبيهات مهمة	
الباب الرابع في استعمال قواعد علم حساب المثلثات المستقيمة	١٩
الاضلاع في حساب المثلثات	
تنبيه في طريقة رسم المثلثات المعلومة الاضلاع بالحساب	٣٣
الباب الخامس في رسم الاشياء بالنسبة لخط نصف نهار وعموده	٣٤
في بيان طريقة معرفة اتجاه نصف النهار	٣٥
في استعمال ابعاد الاماكن بالنسبة لنصف نهارها وعموده لانشاء	
اصل الخريطة	٤١
الباب السادس في تحويل الزوايا الى الافقية	٤٢
الباب السابع في تحويل الزوايا الى مركز الوضع	٤٥

\* (الجزء الثاني) \*

الباب الاول فيما يلزم من الاعتناء في القياسات المأخوذة على	٧٠
الارض وفي سرد الالات المستعملة في قياس الزوايا	



صفحة	
٧١	الباب الثاني في الجغرافيا وميتروفي استعماله وكيفية ضبطه
٧٥	الباب الثالث في شرح الدائرة ذات النظارتين المسماة بدائرة التكرار
٧٨	في استعمال دائرة التكرار لاجل قياس الزوايا على الارض
٨٠	في تكرار قياس الزاوية مرة
٨٢	في تكرار قياس الزاوية ثلاث مرات
٨٤	في تكرار قياس الزاوية خمس مرات او سبعة الخ (في احكام القياسات المأخوذة بدائرة التكرار
٨٧	الباب الرابع في شرح الاوكان اربع الانعكاس وذكر استعمالها
٩٥	في استعمال الاوكان في اخذ خريطة اقليم
٩٨	في استعمال الاوكان في اخذ الصور ذوات المسافة المتوسطة
١٠١	الباب الخامس في شرح دائرة الانعكاس والعمل بها
١٠٧	الباب السادس في شرح البلنشيطة وذكر كيفية استعمالها
١١٦	في طريقة عمل اصل الخريطة بواسطة البلنشيطة
١١٨	عيوب هذه الطريقة في عمل الخريطة العظمى
١٢٠	في استعمال البلنشيطة لاجل وضع النقط المتوسطة
١٢٢	في طريقة اخذ التفاصيل بواسطة البلنشيطة
١٢٣	كيفية تحقيق التفصيل الذي اخذ بالبلنشيطة على الارض
١٢٤	كيفية تصليح ما رسم على البلنشيطة من التفاصيل على الارض فيما اذا ادركت خلاصتها
١٢٤	في كيفية ادراك عدم اتجاه الابرة المغناطيسية الى جهة الشمال (وكيفية السلوك في مثل هذه الحالة
١٢٦	في كيفية اخذ الصور بالبلنشيطة بدون مساعدة ابرة مغناطيسية
١٢٨	في طريقة اخذ تفاصيل الاقليم بواسطة البلنشيطة بدون ان يقاس فيها شيء



صفحة	
١٣١	ملحوظات
١٣٣	ملحوظات اخرى ضرورية لتهديب خرطة اقليم عن العيوب
١٣٤	في طريقة انشاء خرطة وتفصيلها بواسطة الاستدلال
١٣٦	في استعمال الخرط المطبوعة لعمل اخرى تفصيلية
١٣٧	في طريقة عمل خرطة بالاستكشافات العسكرية او اللحظات البصرية
١٣٩	الباب السابع في بيان البوصلة واستعمالها في رسم خرطة
١٤١	طريقة رسم جريان نهر بواسطة البوصلة بزوايا لا تزيد عن ١٨٠°
١٤٥	طريقة اخذ تفاصيل الاقليم بفرض عدد من الدرج فوق ١٨٠°
١٤٨	طريقة اخرى في رسم مجرى نهر بواسطة البوصلة
١٤٩	تنبيه في شأن الكتابة على المسودات
١٥٢	كيفية نقل مسودة تفصيل الاقليم المأخوذة بواسطة البوصلة ووضعها على الورق
١٥٤	طريقة رصد اتجاه الابرة المغناطيسية ورسمه على الورق
١٥٦	كيفية تحقيق التفاصيل واصلاحها
١٥٨	طريقة اخرى في نقل المسودات التي شوهد فيها الزوايا في اى جهة من جهات الابرة المغناطيسية صنعت
١٥٩	كيفية نقل المسودات المرسومة بواسطة البوصلة بعد جميع الدرج المحصورين بين استقامة ما ويسار الابرة المغناطيسية
١٦٠	طريقة نقل عدة اعمال محصلة ومبينه على مسودة تفصيل اقليم رسم بالبوصلة وتبينها مرة واحدة بعد جميع الدرج المنحصرين بين الشعاع ويسار الابرة المغناطيسية



صحيفة

- ١٨١ في رسم طرق اقليم وفي ترتيب مشى الجيوش فيها  
 { الباب العاشر في ملحوظات المهندس الانجليزى دالرمبل في شان  
 ١٨٢ الارصاد المصنوعة في البحر بواسطة الاوكان او البوصلة  
 ١٨٦ تنبيه يتعلق بانتشار الصوت

\* (الجزء الثالث) \*

- { في طريقة انشاء الخرط العسكرية  
 ١٩٠ { الباب الاول في تفصيل اشياء يجب ادخالها في الخرط العسكرية  
 ١٩٢ معارف لازمة لانشاء خرطة عسكرية مع الضبط التام  
 ١٩٦ في الجبال  
 ١٩٧ في الميناء  
 ١٩٨ في المدن  
 ١٩٩ في القرى  
 { في الطرق  
 ٢٠٠ { في الغابات والزرابي  
 ٢٠١ في الشواطىء  
 ٢٠٣ في المعسكرات  
 { في محصولات الاقليم  
 ٢٠٤ { المنازل المستوية  
 ٢٠٥ في اللغات  
 ٢٠٦ في الاشغال التابعة  
 ٢٠٧ الباب الثانى في الصور الطبوغرافية  
 ٢١١ الباب الثالث في طريقة رسم صورة معسكر  
 ٢١٥ قانون اصلى لاختلافات التفاصيل بالبلنشيطة بدون قياس



صحيحة

- ٢١٧ كيفية رسم مجرى نهر باستعمال البان شيطنة  
 ٢٢٠ في كيفية تحصيل شكل وتفاصيل قطعة من اقليم او منزل عسكري  
 كيفية خصوصية تستعمل لمعرفة عرض نهر بالتقريب  
 ٢٢١ الباب الرابع في المواد الاصلية التي تتركب منها القائمة للمعالم  
 بخريطة عسكرية  
 ٢٢٢ جدول تشاهد فيه محال اقليم وما يستخرج منه من الامدادات  
 ٢٢٤ تنبيه في شأن هذا الجدول وفي طريقة عمله بضبط  
 ٢٢٥ الباب الخامس في كيفية رسم صورة الخنادق  
 كيفية اخذ صورة المناقذ الكائنة تحت الارض  
 ٢٢٨ كيفية رسم صورة الاستحكامات الخفيفة  
 ٢٣١ الباب السادس في اخذ صورة مدينة  
 ٢٣٤ الباب السابع في طريقة تحصيل صورة الاستحكامات الدائمة  
 ٢٣٩ الباب الثامن في خراط المنازل العسكرية

\*( الجزء الرابع ) \*

- في طريقة اخذ صورة العمارات المدنية وتعلقاتها وطريقة نقل  
 صورتها على الارض ورسم الطرق في الغابات  
 ٢٤٢ الباب الاول في كيفية اخذ صورة العمارات المدنية  
 في الطريقة اللازم استعمالها لايجاد مركز برج ونصف قطر لاجل  
 ربطه بصورة العمارة التي هو جزء منها مع الضبط  
 ٢٤٣ كيفية رسم صورة ما يتعلق بالعمارة وما يتصل بها  
 ٢٤٧ كيفية نقل مسودة عمارة وما يتعلق بها من الاشياء على الورق لكي  
 يصنع منها صورة مضبوطة  
 ٢٤٨ الفصل الثاني في طريقة رسم المنويات على الارض



صفحة

{ طريقة رسم منوى عمارة مدينة والاشياء المتعلقة بالعمارة الخلائية  
على الارض } ٢٤٩

{ كيفية استعمال البلنشيطة في رسم منوى على الارض  
كيفية رسم منوى تقصين على الارض } ٢٥٠

٢٥٢. كيفية رسم منوى بستان على ارض

٢٥٤. كيفية رسم الطرق في الغابات

٢٥٥

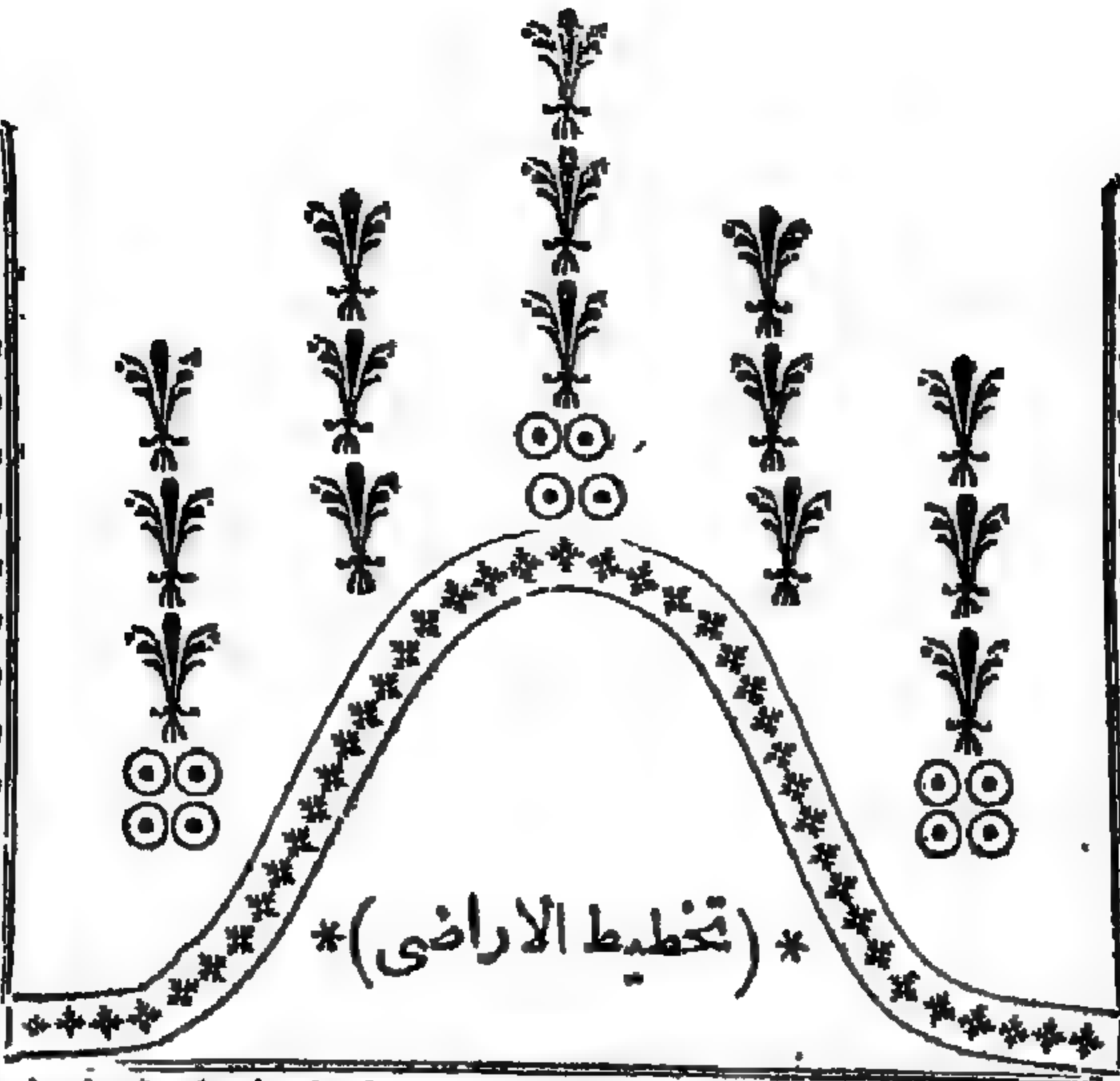












(بسم الله الرحمن الرحيم)

جداك يا مصور الكائنات ومبدع اشكال الموجودات ومسير الافلاك  
في ظلم الاحلاك اجل مائتته المزابر وتحركت به اطراف الشنائر واشهى  
من كريعبوب براكبه على وجه جبوب ينتهب بسماعه كل من سجل فتقر منه  
خندورة القهيل وتطمئن بنغيته حماسة الجلبان وتسكن لهيبته المردة  
والجبان لا يدري ثمراته الدنيوية غير يعرف ومن انكر الاخرية فليس  
العذاب عنه بمصروف لئن شكرتم لازيدنكم ولئن كفرتم ان عذابي لشديد  
والصلاة والسلام على من دنى الى قاب قوسين وافنى اللثام بالسيف يوم بدر  
وحنين حبيبك المصطفى ورسولك المقتضى وعلى آله واصحابه راجي البضاعة  
من قطور رؤوس معانديهم من الشرك بالبراءة ما غرد قري فوق بان اوحن  
نازع الى اوطان

وبعد فلما كان فن تخطيط الاراضى من اجل الرياضيات واتقوا المن يتعاطى  
فيه العمليات سارع الى تحصيله بالديار المصرية صاحب الروية الصحيحة  
والهمة العلية من دلت مقدمات كرمه العادية على نتايج معقولاته الوهية



الوزير الاعظم والدستور المكرم من اغنى اشتهاره عن وصفه ودل ما فيه من كرم  
الطبع على لطفه فهو الجدير لادى اول البصائر بما قاله الشاعر الماهر  
فلو صورت نفسك لم تردها \* على ما فيك من كرم الطبع  
فوجد اليه مشاهير العلوم من جميع الاقطار لاشتهاره واشتهار الشمس في رابعة  
النهار فاكرم مثواهم واحسن ملتقاهم وعلمهم بطوقان الاحسان  
فاتقوا في خدمته غاية الاتقان وكان ممن عه كرمه وشملتة فيمن شملتة نعمه  
معلم هذا الفن وغيره بمدرسة المهند سخانة الخديوية لازالت مطلع شمس  
المعارف اللدنية صاحب الاخلاق الحسان ابراهيم افندي رمضان فترجم  
هذا الكتاب من اللغة الفرنسية الى افضل اللغات اللغة العربية باسم  
سعادة صاحب النقايس ادهم بك مدير ديوان المدارس وكان المصحح له  
اسير الاوزار ابراهيم الدسوقي عبدالغفار ثم قايله المصحح المذكور مرة اخرى  
بالمدرسة على اصله الفرنسية مع ابى السعود افندي ومرة اخرى بالديوان  
باسم مع بيومى افندي وثالث مرة على اصله الفرنسية عند الطبع مع حسن  
افندي الجبيلي ومترجه الاول فناء بحمد الله موفيا بالمراد شافيا غلة الصاد  
لم يفسح على مثواله ولم يرتق الى درجة كماله ولما تهيأ للكمال وليس جلاب  
الجمال وسيمته بالتانون الرياضى فى فن تخطيط الاراضى

قال مؤلف اصله ان من اقوى البواعث التى حملتني على الشروع فى هذا التصنيف  
الجديد استحسان العامة لاصله وقبولهم له بطريقة لا يقة وحكم المدرسين عليه  
بالجودة وقبولهم اياه اذ هو من اعظم المجازات عندى وادخال جميع ما حصلت  
من التجارب فى عدة من السنين فى هذا التصنيف وقد غيرت فيه وبدلت ما ظهر  
لى انه ليس بصواب وعمما اعانى كل العون على الشروع فيه استخدائى بمدرسة  
السوارى اذ كان ذلك سببا داعيا لازدياد معارفى فى هذا الفرع اللازم ويغلب  
على ظنى كماله فاني اعتقد اقل ما هنالك انه حاوى لجميع الاغراض التى ينبغي  
للتلامذة المعدين لارتقاء الرتب ان يمارسوها

قال المؤلف لا كروا فى مقدمة كتابه فى مبادئ علم الجبر ان تقدم العلوم وازديادها  
ينتهى الى وقت يكون فيه تجديد تصنيف المبادئ من اهم المهمات لتلايم معارف



اهل العصر الخيال فيجب تصليحها بالتبديل والتغيير حتى تلوح عليها علامة  
 الاستكشافات الجديدة وشم منها رايحة الاختراعات العديدة انتهى فلما تحققت صحة  
 دعواه رأيت ما يرام بان جددت كتابي الذي اشهرته منذ سبع سنوات بتجديدا كليا  
 حتى كانه تصنيف جديد منزعه عما في اصله من العيوب ولا يوجد من جميع مسائل  
 تطبيق الاصول الهندسية ما يكون اعم استعمالا مما به يكون في طاقة المهندسين  
 ان يأخذ قطعة صغيرة او كبيرة من اقليم او من ارض ويتقلمها على الورق بحيث  
 لا تشغل الامسافة معينة تعيينا نسبيا وموضوعها الخريط العسكرية  
 او الطبوغرافية وربما كان موضوعها على العموم طريقة اخذ الصور  
 ولاجل ان تكون الخرطة مضبوطة يلزم ان تكون جميع الاشياء المكونة منها  
 تلك الخرطة مشابهة لتي توجد في الحقيقة على الارض مع مراعاة مقدارها  
 الخاص بالنسبة لمقياس الخرطة الاختصاري على الارض  
 ثم ان صورة الاقليم او صورة استحكامات مدينة او منزل عسكري او صورة حصن  
 او مجرى نهر او صورة جدول او شكل خنينة او بستان او غاية او خرطة عمارة  
 مدنية تكون غالبا بمنع منويات نافعة فلا يمكن الاستغناء عنها ضرورة لان  
 منها ما هو لازم لقائد العساكر وهي التي يجب بواسطتها احسن موضع لائق  
 لاجراء حركات عساكره بدون توقيف وبها يتحمل على اكتساب النصر ومنها  
 ما هو لازم للمهندس الجهادي او المعمارى لزوما كليا ليجدد بالنظر الى الاشياء  
 المحلية اشغالا مفيدة يعود ثمرها على الدولة والعمامة والخاصة  
 ثم ان من المهندسين الذين القوا في هذا الفن من الق فيه كتابا قبلته العامة قبولا  
 عظيما وهو المعلم دوين ومن الزاهين الدالة على جودة هذا الكتاب زيادة عن المدح  
 فيه اشهر نسخته وانتشارها لكن كتابي هذا الذي وضعته ليحل محله بين بطريقة  
 واضحة اصول الفن حتى ان التلميذ الشاب اذا عرف مبادئ علم الجبر والهندسة  
 والمثلثات يمكنه ان يفهم قوائمه دون احتياج لشيء آخر وان يأخذ صورة شيء  
 بجميع اجزائه بل يمكنه اخذ اذني تفاصيلها  
 وقد قوبل هذا الكتاب مع الاعتبار والهمة التامة وفيه كما في اصله جميع التراجم  
 المغلومة النفع كوصف واستعمال الالات المخترعة والمحسنات في ايامنا هذه وجميع



الحسابات فيه على مقتضى القاعدة الجديدة المتزينة وقد حذفت من اصله بعض  
الابواب مما لا فائدة فيه ومن الاحوال الطارئة التي لا يحتاج لها بالكلية  
وفي ظني ان كافي هذا على كفايته التي هو عليها وتقدم العلوم في هذه الازمنة على  
درجة واحدة من الكمال

ويجب ان تكون الصورة والخرط مرسومة بغاية الدقة وهذا هو اقوى الاغراض  
التي كانت نصب عيني لدى الشروع في التأليف وانظني لم اقل عن ذكر وبيان  
الطرق التي بها يمكن اخذ صورة مائة الضبط

وقد قسمته الى اربعة اجزاء الاول في ذكر المحوطات اللازمة لعمل اساس خرطة  
وطريقة معرفة الابعاد بين الاشياء كل منها بالنظر الى الآخر وكيفية تعيين البعد  
الكائن بين كل محل من اقليم وخط نصف نهار وعموده وكيفية عمل جداول تلك  
الابعاد اللازمة لعمل اصل خرطة او لوضع النقط الاصلية الجغرافية وفي القوانين  
اللازم استعمالها لاجل رد الزوايا الى الافق او مركز الوضع

الجزء الثاني يشتمل على شرح واستعمال الآلات المتنوعة المستعملة في قياس  
الزوايا على الارض وعلى شرح واستعمال الجرافومتر وطريقة تعيينها ثم  
الآلة ذات النظارتين المسماة بدائرة التكرار التي تقاس بها الزوايا مع غاية  
ما يكون من الضبط الذي لا يتأتى بغيرها وقد استعملها المهندس كشيخي وميشيني  
ولجاندر في سنة الف وسبعمائة وسبع وثمانين مسجحة في الاعمال التي عملوها  
اضمروا دخانة يادير الى رصد خانه غرنوف مع الفائدة التي لا تنكر وقد استعملها  
في ايامنا هذه المهندس دلامبر في قياس قوس نصف النهار الذي جعل لتعيين  
الميترا واحاد قياسي الطول ومن ثم تجت جميع المقاييس الميتريية الجديدة وهذه  
الآلة لم تزل في بلوغ درجة الكمال فقد عمل المهندس لينوار دوائر تكرر  
لم يزد قطرها عن ستة اصابع او ستة عشر جزء من مائة من ميتر غير انها لا تفرق  
في تقدير الزوايا الا عشر ثوان او خمسة عشر ويشتمل هذا الجزء ايضا على طريقة  
تكرار قياس الزاوية مرة او ثلاثا او خمسا او سبعا الخ وفيه جميع ما به يسهل  
استعمال آلة اخرى عوض الجرافومتر وهي الاوكان فانه بواسطتها يظهر من  
الضبط الكلي في الاعمال ما لا يظهر فيها بالجرافومتر



والا وكان يسمى بربع الانعكاس ودائرة انعكاس ميري التي اصلها المهندس  
برده والبلنشيطة والبوصلة يتكلم عليها بطريقة واضحة في هذا الجزء وكذلك  
الصور التي تستعمل فيها فن الملاحة والسفر في البحر وبين فيه استعمال  
البلنشيطة لاجل عمل اصل خريطة واخذ صورة اقليم اوارض بواسطة الابرة  
المغناطيسية او يدونها حتى بدون قياس ابدأ وتذكر فيه طرق استعمال الخريطة  
المطبوعة لاجل عمل خريطة مفصلة التفصيل اللازم

ويشتمل هذا الجزء ايضا زيادة على كيفية اخذ الصور بواسطة البوصلة على طريقة  
اخذ تفصيل ارض مع الضبط التام ونقل المسودات المصنوعة من المحل على الورق  
وكذلك وصف البوصلة المستعملة في فن الملاحة على اختلاف انواعها وطرق  
مغطسة الابرة وكيفية معرفة الاسفار المعمولة في البحر مع الاعتناء التام وكيفية  
تحصيل معرفة طرق اقليم بواسطة التحصيل وينتهي بتفكرات المهندس دارمير  
ومحفوظاته على الارصاد البخارية في البحر مع الاوكان والبوصلة

والجزء الثالث يحتوي على كيفية انشاء الخرائط العسكرية وتفصيل جميع الاشياء  
المتضمنة لها تلك الخرائط وتبين الخرائط الجيدة والمعارف اللازمة للمهندس المناظر  
لاجل انشاء خريطة جيدة وفيه ذكر الجدول الذي لا بد وان يصحب الخريطة وفيه  
كذلك طريقة اخذ الصور الطبوغرافية واخذ صورة معسكر وانغال العساكر  
المانعة لهم هجوم ما وذا واخذ صورة داخل مدينة واستحكاماتها الحقيقية والدائمة  
والخنادق المستعملة في حوزتها والذب عنها

والجزء الرابع يتعلق بذكر جميع ما يخص اخذ صور عمارات مدنية وتعلقاتها وكيفية  
انشاء المنويات على الارض اما زيادة على العمارة لاجل تحسينها وترتيبها وانشاء  
جديد او رسم الطرق وسط الغابات

وبازالة بعض فصول من اصل هذا الكتاب وزيادة عدة ابواب مفيدة عليه صار  
من اتم الكتب المؤلفة في هذا الفن وربما قام مقام عدة كتب اخرى كان يضطر  
المهندس لمراجعتها والوقوف عليها اذا اراد ان تكون له دراية كلية بعلم لم يرزل  
على حالة الا زيدا في كل زمان واوان







## \*(الجزء الاول)\*

يشتمل على كيفية عمل اصل خرطة وما على تعيين ابعاد الاماكن المختلفة من اقليم عن خط نصف نهار وعموده وعلى رد الزاوية الى الافق والى مركز الوضع اذ لم توجد فيه

## \*(الباب الاول)\*

### \*(مقدمة)\*

قد رايت ان من الواجب ابتداء هذا الكتاب بذكر بعض مسائل في تعيين نقطة او محل على سطح الكرة الارضية ولذا اذن ان نذكر تعاريف الخطوط المفروضة انها مرسومة فيها واستعمالها فنقول

بواسطة تقاطع عمودى لقوسين من دائرتين عظيمتين مرسومتين على سطح الكرة اما تحقيقا او فرضا تعلم حقيقة وضع اقليم او مديرية او نقطة ما جغرافية واحدى الدائرتين العظيمتين الموجودتين على سطح الكرة كما فى (شكل ١) هى دائرة الاستواء وقطباها ومحورها هما قطبا الكرة ومحورها وهذه الدائرة المذكورة تقسم الكرة الى قسمين متساويين

فالقسم السكائن من الكرة بحسب استقرارنا بعد خط الاستواء هو نصف الكرة الجنوبي والمقابل له وهو الموجود فى الجهة الشمالية نصف الكرة الشمالى والدائرة الاخرى من الدائرتين العظيمتين المارة بقطبي الكرة وهى عمود على دائرة الاستواء هى دائرة نصف النهار وحيث ان دائرة الاستواء يمكن تقاطعها فى جميع نقطها بدوائر نصف النهار ينتج من ذلك انه يوجد دوائر نصف نهار متعددة فى الضرورة لا بد لكل محل من دائرة نصف نهار تخصه وتخص جميع المحال المارة بها

ومن هذه الدوائر ما يجب ان يكون متمازا عنهما وهو ما يسمى بدائرة نصف النهار الاولى وهى تمر بجزيرة الحديد التى هى فى غرب الجزائر الخالدات بمسافة ومنها



تعدد درجات خطوط انصاف النهار الاخر عشرة عشرة من الغرب الى الشرق  
 لكن المستعمل في الخريط الفرنساوية المتأخرة نصف النهار المار برصدخانه باريز  
 وبعد دأثرة نصف النهار الاولى المذكورة عن سائر دوائرها نصف النهار الاخرى  
 هو ما يسمى بالطول وبعد دأثرة الاستواء عن اى نقطة من دأثرة نصف النهار  
 هو العرض ثم هو يكون جنوبيا اذا ذهبت في العدم من دأثرة نصف النهار نحو  
 القطب الجنوبي وشماليا اذا ذهبت جهة الشمال او جهة القطب الشمالى  
 ومتى وقفت على طول المحل وعرضه سواء كان جنوبيا او شماليا سهل عليك  
 معرفة المحل على خريطة عومية او خصوصية والوقوف على ذلك تعد من دأثرة  
 نصف النهار الاولى على دأثرة الاستواء عدد درج ودقائق طول ذلك المحل  
 ومن نهاية هذا الطول تصعد على دأثرة نصف النهار التى يمكن تصورها في ذلك  
 المحل اما مرسومة او مارة به الى ان تصل الى عدد الدرج والدقائق الكائن  
 في العرض الشمالى او الجنوبى فهناك تجد المحل المطلوب ثم ان علماء القلک وضعوا  
 في كتبهم جداول تشاهد فيها اطوال وعروض المدن الاصلية في اقسام الدنيا  
 الاربعة مع غاية الضبط والتدقيق الذى يمكن تحصيله بالارصاد  
 والخريطة المبنى اصلها على ارصاد وحسابات فلكية بحيث ان كل محل اصلى من  
 الاقليم المصور عليها يوجد مصورا على حسب طوله وعرضه قد تكفى في بعض  
 الاشغال لكن مثلها لا يتفقد في اجراء اغراض وحركات لا بد فيها من معرفة  
 الاقليم ووضع ما يشتمل عليه من دقائق الاشياء فان كثيرا من الاحوال يقتضى  
 معرفة الطرق الموصلة من مدينة الى قرية ومن قرية الى ضيعة ومن ضيعة الى  
 اخرى ومعرفة وضع قصر او بيت او التزام او طاحون او قنطرة او مخاضة او غابة  
 او نحو ذلك من الدقائق وهذه التفاصيل مما يتعلق بالمهندس الجهادى  
 بجميع الاشياء الاصلية توجد في محالها الخصوصية بواسطة صورة الاقليم الذى  
 يرسمه ذلك المهندس ويمقتضى هذه الصورة يتجه قائد العساكر اما للهجوم  
 او الذب عن المحل المراد فيجذب فيها جميع الطرق التى يجب سلوكها حتى يطرد  
 الاعداء من محالهم ويتبصر احوالهم في مسالكهم فيمنع نزولهم او يأخرهم عنه



فيعمل المهندس يرى قائد العسكر المحال التي يمكن ان يكمن فيها بعض باسكات  
 لاجل توقيف الاعداء والذب عن دخيره ومنع دخيره الاعداء ومعرفة مواضع  
 القناطر والنخاضات التي يلزم كسر ها وابقاءها لتعويق الاعداء  
 ويجب على مهندسى العسكر الذين ترى الدولة ان من الموافق ارشالهم  
 في الارادى اولاً ان يستغلوا بجميع ما يتعلق باتخاب عسكر الجيش ثم بنسائر  
 الاوضاع المختلفة التي يمكن ان يكون عليها بحسب الاحوال وبحسب الوقت  
 والاهمية يجب ان يفصلوا مع المهمة معينة المعسكر وميسرته وقلبه ومقدمه  
 ومؤخره ثم يعرضون علمهم هذا على قائد العساكر  
 وثانياً ان يأخذوا رسم الصفوف والمخطات المهمة وما يتحصن به امام من جهة  
 وضعها وامام من جهة عدد العساكر الكثيرين الذين يحيطون بها وبهذه الكيفية  
 يكون حفظ الجيش ووقاية حركاته التي يعملها لدى القدوم على العدو  
 وعلى المهندسين ان يأخذوا صورة الخندق وجميع ما يتعلق بالهجوم على  
 الحصون والذب عنها وبحسب حقيقة المشروع فيسه والوقت المعد لفعاله  
 يجب على المهندس ان يستعمل قواعد مختلفة لرسم اساس خرطة  
 وتفاصيلها وهاتين نوضح عدة طرق ربما تستعمل في بعض احوال مخصوصة  
 تعرض لنا فنقول

## \*(الباب الثاني)\*

\*(في الطرق اللازمة لعمل اصل خرطة)\*

رسم خرطة اقليم او مديرية او مدينة او منزل وتوابعه او نحو ذلك عبارة عن اخذ  
 شكلها باختصار وفي علم الهندسة العادية وعلم حساب المثلثات المستقيمة  
 الاضلاع قواعد صحيحة تعين على هذا الغرض ولنفرض ان هذه القواعد مقرر  
 معلومة وليس علينا الا ان نطبقها فنقول

\*(في الكلام على قياس قاعدة لانشاء اصل خرطة)\*

\*(١)\*

لانشاء ذلك اي لاجل وضع جميع الاشياء المشهورة من اقليم على فسخ



\* (٥) \*

من ورق كما هي بنسبة بعضهم الى بعض يلزم رسم جملة مثلثات اضلاعها طويلة  
بحسب الاماكن فيبدء اولاً بقياس اعظم طول على استقامة واحدة على ارض  
مستوية مع الاهتمام التام ويقال لذلك الخط المقيس قاعدة

\* (٢) \*

وليتنبه الى انه اذا كان يمكن قياس المسافة بين شيئين ثابتين ومرة بين رؤية  
تامة يلزم ايشار ذلك وجعله قاعدة للعمل وذلك بغنى عن وضع علامتين  
في نهايتي القياس الاصلى لانهما قد لا يريا غالباً وربما هما الهواء او اناس  
غير ملتفتين والا حسن تحقيق هذا البعد بتكرير العمل ويكون ذلك  
تاستعمال جملة من الرجال تنقسم الى اقسام كل قسم منها يقيس البعد المذكور  
ويعلمون بعضهم بذلك

فاذا كان قياس الجميع واحداً فهو مضبوط وان ظهر بين القياسات فرق  
او فروق اعتبر ذلك الفرق وبأخذ الحد الوسط بين هذه الفروق يحصل الضبط  
الكلى وزيادة على ذلك يفهم بسهولة كيفية السلوك في اخذ اصل خرطة لخرطة  
الاقليم المصور في (الشكل ٢)

\* (في طريقة اجراء الاعمال اللازمة لانشاء اصل خرطة) \*

\* (٣) \*

اذا فرضنا ان المطلوب عمل خرطة اقليم او رسم وضع اماكن على الورق مثل  
ابلون و بريينه و كالى و اروة و ديانويل ونحو ذلك كما في (الشكل ٢)  
يبدء الانسان بالصعود على قدر الامكان على برج او منار او نحو ذلك بحيث  
يكشف الجزء الاعظم من الاماكن المراد معرفة وضعها ثم ينتقل الى الاماكن  
المختلفة اللازم الانتقال اليها ليتصوّر جميع الاشياء تصوراً خفياً ويرسمها على  
الورق بطريقة تقريبية وهذا الرسم الاول الذى يسمى تسويداً يستعمل  
للاستدلال على القياسات المختلفة التى يعتمدها الانسان في اجراء الاعمال  
ولا بد من الاعتناء بتمييز منع كل مكان بحيث يكتب على التدقيق اسم القرية  
والاشياء المراد رسمها ويعمل دفترابين فيه جنس الشئ المحررة عليه النظارة



\*(٦)\*

من كونه برجاً او منزلاً او منارا او طاحونا او نحو ذلك فان كان منارا فانه يلزم ايضا تمييز ما تجتهد اليه النظارة منها من هلال وحرية ونحو ذلك بحيث لا يشتبه عليه الامر لو غشه المشيرون  
واذا كان الشيء منزلاً فانه يلزم تمييز النقطة المتوجه اليها الشعاع النظري من برج وضوء مما يتعلق بالمنزل  
واذا كان المكان طاحونا او شجرة او برج حمام فانه يلزم ايضا تمييزها عن بعضها باسمائها او بعلامات ما  
ومن المستحسن ايضا ان يبين بالتقدير في الاقتراح جميع الابعاد من محل وقوفه الى تلك الاشياء لئلا تختلط جميع الاشياء المتشابهة ببعضها او التي لها اسماء متحدة او اتجاهات كذلك

\*(٤)\*

فلا بد من عمل اصل خرطة اقليم يفرض ان يبين قليرو اروال سهلا قيست فيه قاعدة اكبر ما يكون على استقامة هذين المكانين بحيث ان احدي طرفي هذه القاعدة الذي هو **ا** على استقامة الخط الذي بين ميرى وباكور الكائن خلف النقطة **ا** وامامها فرض ان طول هذه القاعدة يساوي ٢٠٠٠ متر

وان العمل تم بواسطة الجرافوميتر ذي النظارتين او بدائرة التكرار بان وضع مثلا الجرافوميتر بحيث يكون مركزه مسامتاً للنقطة **ا** ونظارته الثابتة على استقامة **اب** على اشارة موضوعة في النقطة **ب** ونسبى هذه النقطة محرراً اول وهكذا جميع المحال التي تتجه اليها النظارة او العضادة السفلى يقال لها محركات اول فيوجد محركات اول بعدد انتقال النظارة الثابتة المذكورة فاذا حررنا النظارة المذكورة على النقطة **ب** فبعد تثبيتها على النقطة **ب** الكائنة فيها الاشارة تحرر النظارة الاخرى بالتوالي على جميع الامكنة الممكنة الرؤية من تلك النقطة التي هي **ا** مثل دنوال وباكور وبوره ونحو ذلك وبعد كل عملية يكتب في الدفتر مقدار الزاوية الحادثة



\*(٧)\*

من القاعدة والشعاع النظري المار بالمحل الذي جرى عليه العمل

\*(٥)\*

فإذا حررنا مثلا النظارة المتحركة بالتوالي على دنوال وباكور و بوبره وغيرها  
نعد على دائرة الالة ٤٢ ٣٢ بين اتجاه القاعدة أي المحرر الاول وبين  
النظارة المتحركة في اول عملية و ٢٨ ٥٠ في العمل الثاني وأ ٨٣  
في العمل الثالث وتكتب هذه الزوايا في الدفتر المعنون باسم الاقليم المراد اخذ  
صورته كما ستراه في الباب الاتي

(تنبيه) قد ابقوا العمل على التقسيم القديم الذي هو تقسيم محيط الدائرة  
الى ٣٦٠ جزءا متساوية لكن يمكن ترجيع كل عملية الى التقسيم الجديد الذي  
هو ٤٠٠ قسم متساوية وذلك ان نرسم بالحرف ٥ الى الدرجة الاعشارية  
فتكون النسبة بين الدرجة القديمة والدرجة الجديدة معبرا عنها بهذا

$$\frac{360}{400} = \frac{9}{10} = \frac{1}{1.1111}$$

والنسبة التي بين الدرجة الجديدة والقديمة هكذا

$$\frac{400}{360} = \frac{10}{9} = 1.1111$$

فقد علم انه لاجل تحويل الدرج القديم للجديد يضرب ١.١١١١ في مقدار  
الدرج القديم فيكون الحاصل درجا جديدا والعكس بالعكس بان يضرب  
٩.٠ في الجديد فيحصل القديم

\*(تطبيق ما ذكر)\*

اذا كان المطلوب تحويل زاوية مقدارها ٣٧٨ ر ٤٣ ٥٣ ٦٧ الى  
درج جديد يضرب هذا المقدار في ١.١١١١ فيوجد بعد اخذ مقدار  
كاف من الارقام الاعشارية ٧٥٠ ر ٤٣ ٩٣ واذا كان المطلوب العكس  
يضرب مقدار ٩.٠ في ٧٥٠ ر ٤٣ ٩٣ فيجد ٨٢٥ ر ٤٣ ٥٣ ٦٧



\*(٨)\*

وهذا هو المقدار المتقدم تقريبا ويمكن التوصل الى تلك النتيجة بطريقة امهل  
من المارة بان يجرى العمل على الزاوية التي مقدارها  $٤٣,٣٧٨^\circ$   $٥٣'$   $٦٧''$   
ثم تحول الدقائق والثواني الى اعشارى فيحدث معنا  $٦٧,٨٩٥٤$   
فاذا اضفنا لهذا المقدار تسعة . . . . .  $٧,٥٤٣٩$

يحدث كما تقدم . . . . .  $٧٥,٤٣٩٣$

وكذا العكس اى اذا كان المطلوب تحويل هذا المقدار  $٧٥,٤٣٩٣$  الى

الدرج القديم يكتب هكذا . . . . .  $٧٥,٤٣٩٣$

ثم يطرح منه عشرة . . . . .  $٧,٥٤٣٩٣$

فيكون الباقي . . . . .  $٦٧,٨٩٥٣٧$

ثم تحول الاجزاء الاعشارية الى دقائق وثواني واجزاء ثواني فيحدث  
 $٤٣,٣٣٢^\circ$   $٥٣'$   $٦٧''$  وهذا الحاصل وان كان اقل ضبطا مما قبله الا انه  
كاف في العمل

### \*(الباب الثالث)\*

يشتمل على ترتيب كتابة الزوايا الجارى عليها العمل في اخذ اساس خرطة

\*(الاعمال الواقعة في النقطة ١)\*

\*(العمل الاول)\*

\*(٦)\*

قد حررت النظارة السفلى اى الثابتة على علامة النقطة ب فوجدت

بين النقطة ب التى هي المحرر الاول }  
ذوال  $٤٢^\circ$   $٤٢'$   $٥٨''$   
باكور  $٢٨'$   $٥٨''$   
بور  $٨٣'$   $٨٣''$

\*(العمل الثانى)\*





\* (1) \*

الجرافوميتر الذي نصف قطره صغير اذا كانت الالة مضبوطة التقسيم وضالحة  
لجميع الاحوال وان زاد او نقص درجه او عدة درج فلا يبد من اعاداة العمل ثانيا

\* ( ^ ) \*

فأذا جمعنا الأربعة أعمال التي تتركب منها الوضع المتقدم أي مقدار الزوايا الواقعة بين المحركات الأولى فحاصلها الذي هو كناية عن دائرة الاق يكون وضعه هكذا

٨٣	١	•	•	•	الزاوية الاولى الواقعة بين ب وبوبره
٧٢	٢٠	•	•	•	الثانية الواقعة بين بوبره و ابلون
٩٣	٤٨	•	•	•	الثالثة الواقعة بين ابلون و ديانويل
١١٠	٥١	•	•	•	الرابعة الواقعة بين ديانويل والنقطة ب
٣٦٠	•	•	•	•	مجموعها =

فحيث تمت الاعمال في النقطة ١ وصححت كما اسلفنا ننقل الى النقطة ب  
ونضع الآلة فيها فتحور نظارتها الثابتة السفلى اولا على استقامة ب ا على  
الاشارة الكائنة في النقطة ١ ثم تؤخذ مقادير الزوايا وتكتب في دفتر هكذا

**\* (الاعمال الحاصلة في النقطة ب) \***

**\* (العمل الاول) \***

\* (9) \*

قد حورت النظارة السفلى على الاشارة الكائنة في النقطة ١ التي هي محور  
اول فخذ

٥١	٤٠	.	.	.	.	بوبره
١٨	١٥	.	.	.	.	میری
٢٠	١٨	.	.	.	.	سردون
٣٢	٣٠	.	.	.	.	دیاقویل
٤١	٤٤	.	.	.	.	فلوکور
٧١	٣١	.	.	.	.	دشجه
٩٩	٣٠	.	.	.	.	اندیل

## العمل



**\* (العمل الثاني) \***

قد حوت النظارة السفلى على انديل وهذا ايضا محرر اوبل فحدث

[illegible]

**\* (العمل الثالث) \***

قد حررت النظارة السغلي علي بريسالو هذا ايضا محررا اول فحدث

بین بریساک و . . } کرپی . . ۶۰ ۳۷  
دنوال . . ۷۰ ۳۰

**\* (العمل الرابع) \***

قد حرت علی دنوال فحش

۳۴	۲۰	•	•	یا کور	}	• • بین دنوال و
۴۸	۴۹	•	•	بو بره		
۶۲	۱۴	•	•	دروی		
۱۰۰	۲۹	•	•	نقطه ۱		

ثم تجميع كمافي العمليات السابقة في النقطة ١ مقادير الزوايا الكائنة بين  
المحاور الاول فيوجد

٩٩ ٣٠	•	•	•	•	•	في الزاوية الاولى
٨٩ ٣١	•	•	•	•	•	في الزاوية الثانية
٧٠ ٣٠	•	•	•	•	•	في الزاوية الثالثة
١٠٠ ٢٩	•	•	•	•	•	في الزاوية الرابعة
٣٦٠ ٠٠	•	•	•	•	•	فتكون دائرة الاق

\* (١٢) \*

\* (تنبيهات مهمة) \*

\* (١٠) \*

يجب في كل وضع الاهتمام بتحقيق كون النظارتين بينهما توازاً لا بان يحور را على شيء واحد ثم يتظر هل محور النظارة العليا على صغر دائرة الالة اولا فان لم يكن عليها اعتبر التوازي

\* (١١) \*

والتوازي هو القوس الصغير او مقدار القوس الصغير المحصور بين الوضعين المتوازيين لنظارتى آلة او عضاد تيه المحررتين على شيء واحد وهذا المقدار هو الذى يعتمد عليه باضافته الى مقادير الزوايا المحصورة بين محررين اولين او طرحه منها بحسب كونه ناقصا او زائدا

\* (١٢) \*

وليتنبه الى انه يلزم ارسال اشعة نظرية من نقطة الوضع الى جميع الاشياء التى تتظر من تلك النقطة كما يعتنى غاية الاعتناء فى الزوايا الحادة جدا اذا وجدت واحتيج لاستعمالها ومع ذلك فلا بد من الشك فى المثلثات التى هى فيها

\* (١٣) \*

وليتنبه ايضا غاية التنبيه الى انه متى كان المطلوب عمل حساب الابعاد ينبغى ولا بد رسم مثلثات ليس لها زوايا حادة جدا ولا منفرجة جدا

\* (١٤) \*

وبعد الاعتناء فى مقادير الزوايا الحادة بين الاشعة المنبعثة الى الاشياء المرئية من النقطة ا و ب يستحسن عمل سائر الاوضاع الاخرى فى المنارات وطواحين الهواء وغيرها من المحال المرتفعة الكاشفة لغيرها دون البرارى المحجوبة بالجبال والغابات والتلال ونحو ذلك فينتقل فوق المحال التى استبان انها لا وفق للعمل

\* (١٥) \*

فيختار مثلا نحو د نوال و بوبره و دروى وغيرها مما تعين وضعه بالاعمال السابقة وبعد الوصول الى كل من هذه المحال ينتخب فيه للعمل المحل الذى انبعث



اليه الشعاعان النظريان اللذان يعينان وضعه فتوضع فيه الآلة وضعاً لا يثا  
بحيث ان النظارة الثابتة تكون متجهة على احد هذين الشعاعين او على اى  
شعاع كان ويؤثر من الاشعة ما كان طويلاً ليحعل قاعدة للمثلثات التى  
تنتج من الاعمال الجديدة وحيث كانت هذه الاعمال كالأعمال التى سبقت  
فى النقطتين **ا** و **ب** فلا حاجة للتكلم عليها غاية الامر ان يقال لا بد من  
تحصيل الزوايا التى بين ابعاد المحال التى لم يجر عليها العمل وكذلك الزوايا الواقعة  
بين المحال التى عينت بالأعمال السابقة ليتحقق بحساب جديد هل المحل الذى  
عين هو محل الوضع الحقيقى ام لا

فاذا اعدنا العمل بطريقة اخرى على محل سبق تعيينه فاما ان يتحقق صحة  
العمل واما ان توجد غلطات لم يتقطن اليها سواء فى الحساب المتقدم او فى بعد  
من محل الى آخر او فى طريقة اخذ مقادير الزوايا وانما تظهر ان هذه الطريقة  
صححة فى وقتها لكون مجموع عدد الزوايا الحادثة حول نقطة يساوى ٣٦٠  
مع ان ذلك فى الحقيقة خطأ بسبب ان الخلل الذى كان بالزيادة فى احدى الزوايا  
كان بالنقصان فى مقدار زاوية اخرى منها فحيث انه يلزمنا الرجوع فى مثل هذه  
الحالة الى محل العمل ليعاد ويضبط ريثا ان المناسب قبل الابتعاد من محل الوضع  
ان تحسب جميع المثلثات الممكن حسابها خوفاً من اهمال الحساب الى زمن  
آخر فان ذلك يحوج للرجوع الى المكان الذى وقع فيه الخلل بعد ان بعد عنه جداً  
وبالجملة فلاجل عدم احتياج العمل الذى عمل لادنى شئ ينبغى ان تقاس  
القواعد الجديدة بعد كل مسافة وان تستعمل لمعرفة الابعاد التى عينت سابقاً  
بالحسابات وبما تقدم من الكلام على طريقة الاعمال وتقييمها فى الدفاتر  
فى المثالين المتقدمين يستغنى عن ذكر الاعمال الستة الآتية الا انها ضرورية  
لتبيين طريقة جداول الحسابات التى توجد بعد ذلك

\*(الاعمال الحاصلة فى دنوال)\*

\*(العمل الاول)\*

\* (١٤) \*

\* (١٧) \*

قد حررت النظارة السفلى على بوبره فحدث

النقطة أ	•	٤٩	٥٢
النقطة ب	•	٣٨	٩٩
انديل	•	٢٢	١١٢

بين بوبره و . . .

\* (العمل الثاني) \*

قد حررت النظارة المذكورة على النقطة ب فحدث

اروال	•	•	•	٤٥
بريسال او كريني	•	•	•	٧٠
مارليو	•	•	•	١٠٨

بين النقطة ب و . . .

\* (العمل الثالث) \*

قد حررت النظارة المذكورة على مارليو فحدث

كومب	•	•	•	٢٧
ارسي	•	•	•	٣٥
جاني	•	•	•	٥٢

بين مارليو و . . .

\* (العمل الرابع) \*

قد حررت النظارة المذكورة على جاني فحدث

ليراك	•	•	•	١٥
بوجول	•	•	•	٣٨
اشير	•	•	•	٤٧
بلانويل	•	•	•	٥٢
بوير	•	•	•	٧٧
بوبره	•	•	•	١٠٠

بين جاني و . . .



\* (١٥) \*

٩٩	٣٨	•	•	اول زاوية	} • • دائرة الاق
١٠٨	•	•	•	ثاني زاوية	
٥٢	٧	•	•	ثالث زاوية	
١٠٠	١٠	•	•	رابع زاوية	
<hr/>		٣٦٠	••	الحاصل	

\* (الوضع الحاصل في بوبره) \*

\* (العمل الاول) \*

\* (١٨) \*

قد حررت النظارة السفلى على النقطة ا فحدث

٢٢	٤٤	١٠	•	سردون	} • • بين النقطة ا و
٤٥	١٩	١٠	•	النقطة ب	
٧٦	٥٢	•	•	دنوال	

\* (العمل الثاني) \*

قد حررت النظارة السفلى على دنوال فحدث

١	٣٦	١٠	•	باكور	} • • بين دانوال و
١	١٥	١٠	•	جاني	
٦٩	٥٢	١٠	•	اشير	
٩٤	٤٨	١٠	•	بوجول	

\* (العمل الثالث) \*

قد حررت النظارة السفلى على بوجول فحدث

١٩	٤٥	١٠	•	بوبر	} • • بين بوجول و
٤٤	٣٢	١٠	•	كليمون	
٨١	١٢	•	•	دروى	
١٠٧	٤٠	•	•	ابلون	

\* (١٦) \*

\* (العمل الرابع) \*

قد حررت النظارة السفلى على ابلون فحدث

٢٨	٤٣	١٠	•	بليويل	} بين ابلون و
٤٤	١٠	١٠	•	بواسى	
٥٠	٥٠	١٠	•	اروه	
٦٥	١٧	١٠	•	قليز	
٨٠	٤٠	١٠	•	النقطة ا	
٧٦	٥٢	•	•	اول زاوية	} دائرة الافق
٩٤	٤٨	•	•	ثاني زاوية	
١٠٧	٤٠	•	•	ثالث زاوية	
٨٠	٤٠	•	•	رابع زاوية	
٣٦٠	•	•	•	الحاصل	

\* (الاعمال الحاصلة في دروى) \*

\* (العمل الاول) \*

\* (١٩) \*

قد حررت النظارة السفلى على ابلون فحدث

٣٧	٥٠	•	•	بريئة	} بين ابلون و
٦٥	٢٦	•	•	اروه	
٧٤	١٠	•	•	بواسى	
٩٢	١٠	•	•	بليويل	
١٢٥	٥٢	•	•	يوبره	

\* (العمل الثانى) \*



\* (١٧) \*

قد حررت النظارة السفلى على بوبره فحدث

٢٧	١٥	•	•	بوبر	} بين بوبره و . .
٣٧	٥٥	•	•	كليمون	
٤٨	١٢	•	•	موسى	
٥٥	٢٦	•	•	يلانويل	
٦٦	١٩	•	•	بوجول	

\* (العمل الثالث) \*

قد حررت النظارة السفلى على بوجول فحدث

٢٢	٤٧	•	•	چيزى	} بين بوجول و . .
٤٠	٣٠	•	•	كلوزو	
٧٥	١٢	•	•	استوال	

\* (العمل الرابع) \*

قد حررت النظارة السفلى على استوال فحدث

٦٥	•	•	•	لينول	} بين استوال و . .
٩٢	٣٧	•	•	ابلون	
١٢٥	٥٢	•	•	اول زاوية	} دائرة الافق . .
٦٦	١٩	•	•	ثاني زاوية	
٧٥	١٢	•	•	ثالث زاوية	
٩٢	٣٧	•	•	رابع زاوية	

٣٦٠	••	•	•	•	•	•	الحاصل
-----	----	---	---	---	---	---	--------

\* (الاعمال الحاصلة في اروه) \*

\* (العمل الاول) \*

\* (٢٠) \*

قد حررت النظارة السفلى على ابلون فحدث

١٤	٦	•	•	بريينة	} بين ابلون و . .
٩٠	٦	•	•	لورسى	

\*(١٨)\*

\*(العمل الثاني)\*

قد حررت النظارة على لورسي فحدث

٠٦	١٦	•	•	جيساك	}	•	•	بين لورسي و
٩٠	١٨	•	•	ديانويل				

\*(العمل الثالث)\*

قد حررت النظارة السفلى على ديانويل فحدث

١٧	٣٦	•	•	فلوكور	}	•	•	بين ديانويل و
٣٠	٥٩	•	•	میری				
٦١	٤٥	•	•	النقطة				
٧٠	١١	•	•	فلير				
٩٧	٣٨	•	•	بوبره				

\*(العمل الرابع)\*

قد حررت النظارة السفلى على بويره فحدث

١٦	١٢	•	•	بواسي	}	•	•	بين بويره و
٤٢	١٦	•	•	دروي		•	•	
٨١	٥٨	•	•	ابلون				
٩٠	٦	•	•	اول زاوية	}	•	•	دائرة الافق
٩٠	١٨	•	•	ثاني زاوية		•	•	
٩٧	٣٨	•	•	ثالث زاوية				
٨١	٥٨	•	•	رابع زاوية				

الحاصل ٣٦٠ • • • • •

\*(الوضع الحاصل في مريو)\*

\*(العمل الاول)\*

\*(٢١)\*



\*(١٩)\*

قد حرت النظارة السفلى على دنوال فحدث  
 بين دنوال و } كريني  
 بريساك } ٢٠ ٠٠ ٠ ٠  
 ٧٧ ٣٥ ٠ ٠

\*(العمل الثاني)\*

قد حرت النظارة السفلى على كريني فحدث  
 بين كريني و بريساك ٥٧ ٣٥ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠

\*(العمل الثالث)\*

قد حرت النظارة السفلى على بريساك فحدث  
 بين بريساك و ماق ٤٥ ١٨ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠

\*(الاعمال الحاصلة في كالي)\*

\*(٢٢)\*

قد حرت النظارة السفلى بالتوالي على كل من بريينه و ايروه و بواي  
 و دروي و ابلون فحدث

برينه و ايروه	١٠٨ ٤٥ ٠ ٠	} بين
ايروه و بواي	٣٨ ٣٠ ٠ ٠	
بواي و دروي	٨٧ ٣٠ ٠ ٠	
دروي و ابلون	٦٢ ٣٠ ٠ ٠	
ابلون و بريينه	٦٢ ٤٥ ٠ ٠	

مقدار دأثرة الافق ٣٦٠ ٠٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠

ثم ان ما تقدم كاف في بيان طريقة السلوك في اخذ الزوايا لاجل عمل اصل  
 الخريطة والعادة ان يكتبها مقادير الزوايا في الدفاتر اقل مشقة من كتابتها  
 في اوراق متفرقة وان كتب فيها عدد الدرج والدقائق والثواني بالتفصيل بين  
 شعاعين يصمريين وايضا الدقتر من بعد جدا لبيان السلوك في حساب المثلثات

\*(الباب الرابع)\*

في استعمال قواعد علم حساب المثلثات المستقيمة الاضلاع في حساب المثلثات

\* (٢٠) \*

\* (٢٣) \*

بعد اخذ مقادير الزوايا الحادثة بين الاشعة البصرية المنبعثة من بعض الاماكن الى اخرى سواء كان ذلك الاخذ بواسطة الجرافومتر او بواسطة دائرة التكرار التي بها يكون ضبط العمليات الجيودوتيا اكثر من غيرها يلزم الاستعانة بقواعد علم حساب المثلثات المستقيمة الاضلاع ولنقرض ان قارئ هذا الكتاب لا بد وان يكون مستحضرا على هذا الفرع من علم الهندسة وحيث نذكر البعدين شئين اجرى عليهما العمل باعتبار كل واحد منهما في رأس مثلث معلوم منه زاويتان وضعه القاعدة التي قيست بغاية الضبط وصححت هي الضلع المعلوم من احد المثلثات الذي يبدء منه العمل ثم تستخرج مقادير الزوايا من دفتر العمل ولنذكر بعض امثلة لذلك فنقول

\* (المثال الاول) \*

اذا كان المطلوب معرفة البعدين بين بوبره ونهايتي القاعدة  
أ و ب يقال

\* (٢٤) \*

ليحل المثلث المعلوم فيه ضلع وثلاث زوايا مقدار القاعدة أ ب ٢٥٠٠ متر ومقدار الزاوية الواقعة بين النقطة ب و بوبره بمقتضى الاعمال الحاصلة في النقطة أ كما في النمرة (٦) ٨٣° ومقدار الزاوية الواقعة بين أ و بوبره بمقتضى الاعمال الحاصلة في النقطة ب ٤٠° كما في النمرة (٩) ومن هاتين الزاويتين تعلم الزاوية المتممة للمثلث اي الزاوية الحادثة من بوبره مع البعدين الواصلين من هذا المحل الى كل من النقطتين أ و ب وهذا اذا لم تقدر تقديرًا خصوصيًا بواسطة العمل كما في بند (١٨) ومقدارها ١٩° ٤٥° ولاجل معرفة البعدين المطلوبين يبدء اولًا بايجاد البعد الذي بين بوبره والنقطة أ ويرمز لهذا البعد بالرمز ب أ ثم يركب هذا التناسب

جا ١٩ ٤٥ : جا ٤٠ ٥١ :: ٢٥٠٠ : ب أ

فاذا اخذنا اللوغاريتمات يحدث



\*(٢١)\*

$$\text{لونا ب}^1 = \text{لونا}^{2000} + \text{لونا جا}^{40} \text{ } ^01$$

$$- \text{لونا جا}^{40} \text{ } ^01$$

ثم يتم هذا العمل كما سيأتي باستعمال التمامات العددية وبطرح عشرة من العدد الصحيح من الحاصل يحدث لونا يتم البعد المطلوب وهكذا

$$\text{لونا}^{2000} = \dots = 3,3979400$$

$$\text{لونا جا}^{40} \text{ } ^01 = \dots = 9,8940463$$

$$\text{التمام العددي للونا}^{40} \text{ } ^01 = \dots = 0,1481279$$

$$\text{حاصل الجمع او لونا ب}^1 = \dots = 3,54606142$$

وهذا العدد يقابل في الجداول اللوغاريتمية عدد ١٣,٢٧٥٨٢ مقربا لواحد من مائة

ثم يشرع ثانيا في إيجاد البعد الذي بين بويره و النقطة ب الذي رخصه ب ب ثم يركب التناسب هكذا

$$\text{جا}^{40} \text{ } ^01 : \text{جا}^1 \text{ } ^083 :: 2000 : \text{ب}^1$$

فإذا اخذنا لونا يتم هذا التناسب يحدث

$$\text{لونا ب}^1 = \text{لونا}^{2000} + \text{لونا جا}^1 \text{ } ^083$$

$$- \text{لونا جا}^{40} \text{ } ^01$$

$$\text{فلونا}^{2000} = \dots = 3,3979400$$

$$\text{لونا جا}^1 \text{ } ^083 = \dots = 9,9967662$$

$$\text{التمام العددي للونا جا}^{40} \text{ } ^01 = \dots = 0,1481279$$

$$\text{حاصل الجمع او لونا ب}^1 = \dots = 3,5428341$$

وهذا الحاصل يقابل ٧,٠٧٩٠٣ مقربا لواحد من مائة

\* (٢٢) \*

\* (المثال الثاني) \*

إذا كان المطلوب إيجاد البعدين اللذين أحدهما بين اروه و النقطة ا  
والآخر بين اروه و بوبره يقال

\* (٢٥) \*

لحل مثلث معلوم فيه البعد الكائن بين بوبره و النقطة ا الذي  
تقدم أنه يساوى  $٢٧٥٨,١٣$  والزاوية الكائنة في النقطة ا بين  
بوبره و اروه المركبة من زاويتين رأسيهما في النقطة المذكورة واحداهما  
وهي المساوية  $٤٠^\circ ٧٢'$  كائنة بين بوبره و ابلون والآخرى وهي  
المساوية  $٥٧^\circ ٤١'$  كائنة بين ابلون و اروه كما هو مبين في النمرة (٦)  
ومجموعهما وهو الزاوية التي بين بوبره و اروه يساوى  $١٧^\circ ١١٤'$   
ومعلوم فيه أيضا الزاوية التي في بوبره بين اروه و النقطة ا ولأجل  
تعيينها ينظر في الأعمال الحاصلة في بوبره كما في النمرة (١٨) فيوجد ان  
الزاوية الواقعة بين ابلون و النقطة ا تساوى  $٤٠^\circ ٨٠'$  وأن الزاوية  
الواقعة بين ابلون و اروه تساوى  $٥٠^\circ ٥٠'$  ومن حيث ان الزاوية  
المطلوبة هي قاضل هاتين الزاويتين يكون مقدارها  $٥٠^\circ ٢٩'$  ومعلوم  
فيه أيضا الزاوية الكائنة في اروه بين بوبره والنقطة ا ولأجل إيجادها  
ينظر في الأعمال الحاصلة في اروه كما في النمرة (٢٠) فيوجد ان مقدار  
الزاوية التي بين ديانويل و بوبره  $١٨^\circ ٩٧'$  وان مقدار الزاوية التي بين  
ديانويل و النقطة ا  $٤٠^\circ ٦١'$  قاضل هاتين الزاويتين الذي هو  
 $٣٥^\circ ٥٣'$  هو الزاوية المطلوبة وحيث علمت ثلاثة زوايا المثلث الحادث من  
النقطة ا و اروه و بوبره وقد علم منه أيضا ضلع سهل معرفة البعدين  
المطلوبين بمقتضى ما نشرع فيه من الحسابات فنقول  
اولا لأجل إيجاد البعد الذي بين اروه والنقطة ا يرمز اليه بالرمز ا ا  
ثم يركب هذا التناسب



جا ٣٥ ٥٣ : جا ٥٠ ٢٩ :: ٢٧٥٨, ١٣ : ١١  
 لوغا ١١ = لوغا ٢٧٥٨, ١٣ + لوغا جا ٥٠ ٢٩  
 - لوغا جا ٣٥ ٥٣

فلوغا ٢٧٥٨, ١٣ = ٣,٤٤٠٦١٤٢  
 ولوغا جا ٥٠ ٢٩ = ٩,٦٩٦٧٧٤٥  
 التمام العددي للوغا جا ٣٥ ٥٣ = ٠,٢٣٢٠٠١١  
 حاصل الجمع او لوغا ١١ = ٣,٣٦٩٣٨٩٨  
 وهذا المقدار يحدث البعد المطلوب

$$٢٣٤٠,٦٤ = ١١$$

وثانيا لاجل ايجاد البعد الذي بين بؤره و اروه يرمن اليه بالرمز ب  
 ثم يركب هذا التناسب

جا ٣٥ ٥٣ : جا ١٧ ١١٤ :: ٢٧٥٨, ١٣ : ب  
 ولوغا ب = لوغا ٢٧٥٨, ١٣ + لوغا جا ١٧ ١١٤  
 - لوغا جا ٣٥ ٥٣

فلوغا ٢٧٥٨, ١٣ = ٣,٤٤٠٦١٤٢  
 ولوغا جا ١٧ ١١٤ = ٩,٩٥٩٧٦٧٦  
 التمام العددي للوغا جا ٣٥ ٥٣ = ٠,٢٣٢٠٠١١  
 الحاصل او لوغا ب = ٣,٦٣٢٣٨٢٩  
 وهذا المقدار يحدث البعد المطلوب

$$٤٢٨٩,٢٦ = ب$$

وهذان المثالان كافيان في بيان كيفية الوصول لمعرفة ضاعى المثلث بواسطة  
 الاعمال التي جرت على الزوايا وكيفية تعيين الابعاد المراد معرفتها بين الاشياء  
 وقد ضمنا ذلك جدولا يشتمل على حل جملة مثلثات ورتبنا بكيفية مخصوصة  
 مع ان لكل احد ان يرتبه بالكيفية التي يظهر له انها الاوفق وهما هي صورته

\*(انموذج حساب

بيان العمليات	الزوايا المقاسة بواسطة الاعمال
المطلوب حساب المثلث الحادث بين النقطة ب و بوبه و دنوال يرمز للاضلاع بالرموز بب و بد و بـد	بين بوبه و دنوال = $48 \quad 49^\circ$ بين النقطة ب و دنوال = $31 \quad 33^\circ$ بين النقطة ب و بوبه = $96 \quad 38^\circ$ حاصل الزوايا الثلاث = $108 \quad 00^\circ$  النسب جا $99 \quad 38^\circ$ : جا $48 \quad 49^\circ$ :: $3490.07$ : بـد  جا $99 \quad 38^\circ$ : جا $31 \quad 33^\circ$ :: $3490.07$ : بـم  بين دنوال و كريني = $33 \quad 40^\circ$ بين النقطة ب و كريني = $70 \quad 02^\circ$ بين النقطة ب و دنوال = $70 \quad 43^\circ$ حاصل الزوايا الثلاث = $108 \quad 00^\circ$  النسب جا $70 \quad 43^\circ$ : جا $70 \quad 02^\circ$ :: $1802.27$ : بـك جا $70 \quad 43^\circ$ : جا $33 \quad 40^\circ$ :: $1802.27$ : دـك



المثلثات

\*(حساب الابعاد)\*

قد وجد ان  $\text{ب} = ٣٤٩٠,١٠٧$

ولنساب بعد  $\text{ب د}$  يوجد

لونا $٣٤٩٠,٠٧$	=	٣,٥٤٢٨٣٤١
لونا جا $٤٩$	=	٩,٨٧٦٥٦٨٠
التمام العددي للونا جا $٣٨$	=	٠,٠٠٦١٦٧٦
حاصل الجمع او لونا $\text{ب د}$	=	٣,٤٢٥٥٦٩٧
فعلي هذا $\text{ب د}$	=	٢٢٦٦٤,٢٢

لاجل حساب  $\text{ب د}$  يوجد

لونا $٣٤٩٠,٠٧$	=	٣,٥٤٢٨٣٤١
لونا جا $٣٣$	=	٩,٧١٨٧٠٣٠
التمام العددي للونا جا $٣٨$	=	٠,٠٠٦١٦٧٦
حاصل الجمع او لونا $\text{ب د}$	=	٣,٢٦٧٧٠٤٧
فعلي هذا يكون $\text{ب د}$	=	١٨٥٢,٢٧

فقد وجد  $\text{ب د} = ١٨٥٢,٢٧$

ولاجل حساب  $\text{ب ك}$  يوجد

لونا $١٨٥٢,٢٧$	=	٣,٢٦٧٧٠٤٤
لونا جا $٥٢$	=	٩,٩٧٥٣٢٠٨
التمام العددي للونا جا $٤٣$	=	٠,٠١٣٦٣٧٠
حاصل الجمع او لونا $\text{ب ك}$	=	٣,٢٥٦٦٦٢٢
فعلي ذلك $\text{ب ك}$	=	١٨٠٥,٧٧

لاجل حساب  $\text{د ك}$  يوجد

لونا $١٨٥٢,٢٧$	=	٣,٢٦٧٧٠٤٧
لونا جا $٤٥$	=	٩,٧٤٠٩٣٣٧
التمام العددي للونا جا $٤٣$	=	٠,٠١٣٦٣٧٠
حاصل الجمع او لونا $\text{د ك}$	=	٣,٠٢٢٢٧٥٤
فعلي ذلك $\text{د ك}$	=	١٠٥٢,٦٣

\* (٢٦) \*

\* (٢٦) \*

فقد نتج من الاعمال والحسابات المتقدمة ان مقدار البعد بين النقطة ا  
و ب المقيس حيث كان مساويا ٢٥٠٠  
يسكون

مقدار البعد بين النقطة ا و بوبره . . = ٢٧٥٨,١٣  
ومقدار البعد بين النقطة ب و بوبره . . = ٣٤٩٠,٠٧  
ومقدار البعد بين النقطة ا و اروم . . = ٢٣٤٠,٩٤  
ومقدار البعد بين بوبره و اروم . . = ٤٢٨٩,٢٦  
ومقدار البعد بين بوبره و دنوال . . = ٢٦٦٤,٢٢  
ومقدار البعد بين النقطة ب و دنوال . . = ١٨٥٢,٢٧  
ومقدار البعد بين النقطة ب و كريني . . = ١٨٠٥,٧٧  
ومقدار البعد بين دنوال و كريني . . = ١٠٥٢,٦٣

الخ

\* (٢٧) \*

ثم انه قد يتفق في اثناء العمل على المثلثات المطلوب حسابها ان لا يعرف  
الاشيئان من الاشياء الثلاثة اللازمة لتعيين المثلث اما لعدم امكان قياس بعض  
الزوايا واما لتسيان قياسه فيتوقف الانسان ومع ذلك فلا يصح ان يستنتج  
من ذلك انه لا يمكن تعيين الابعاد وانذ كرلك مشالين بواسطة ما تعرف طريقة  
الساؤل في مثل هذه الحالة

\* (٢٨) \*

المثال الاول ان يفرض ان لا معلوم في المثلث الحادث من الابعاد الكائنة بين  
دنوال و مرليو وبين دنوال و كريني وبين كريني و مرليو وفي  
المثلث الحادث من الابعاد الكائنة بين كريني و مرليو وبين كريني  
و بريسال و بين بريسال و مرليو الاضلع فقط والزوايا المقابلة له  
المعينة في مرليو بين كريني و دنوال وبين كريني و بريسال  
ولنفرض ان هذا لا يمكنه الثلاثة على استقامة واحدة ولحل كل من هذين

المثلثين



المثلثين تستعمل طريقة العلم بوطنوت وهي ان يمرر محيط دائرة دنوال وكريني  
و مرليو واخر بـ كريني و بريسالك و مرليو فالاول يكون  
مركزه في ج والثاني مركزه في و ولنرمز من الآن فصاعدا لكل من  
تلك الاماكن باول حرف من اسمه اختصارا فترمز للمثلثين المتكلم عليهما  
بالحروف د ك م و م ك ب و برسم انصاف الاقطار  
ج د و ج ك و و ك و و ب ثم تنزيل  
عمودين ج ش و و على المستقيم د ك ب يحدث مثلث قائم  
الزاوية ج ش ك معلوم فيه زيادة عن الزاوية القائمة الزاوية  
ش ج ك التي مقدارها ٢٠° والمساوية لزاوية د م ك المقيسة  
في مرليو ومعلوم فيه ايضا الضلع ش ك المساوي ٥٢٦,٣١٥  
وهذا المقدار هو نصف البعد المحصور بين دنوال و كريني فبالرمز  
لنصف القطر بالرمز ر في الجداول اللوغاريتمية بحسب مقدار ج ك  
بهذا التناسب

$$\text{جا } ٢٠ : \text{ر} :: ٥٢٦,٣١٥ : \text{ج ك}$$

المعلومة فيه الحدود الثلاثة الاول فلم يبق علينا الاتعيين مقدار  
ج ك = ١٥٣٨,٨٤ وحيث ان في المثلث القائم الزاوية و ك ك  
الزاوية ك و ك التي مقدارها ٣٥° والمساوية ايضا الزاوية  
ك م ب المعينة في مرليو معلومة وكذلك الضلع ك و  
المساوي ٩٠٢,٨٨٥ وهذا هو نصف مقدار البعد السكائن بين كريني  
و بريسالك فاذا حسب و ك بهذا التناسب

$$\text{جا } ٣٥ : \text{ر} :: ٩٠٢,٨٨٥ : \text{و ك}$$

$$\text{علم ان مقدار و ك} = ١٠٦٩,٥٥$$

فاذا وصلنا الان بين مركزي الدائرتين بالمستقيم ج و الذي هو بالضرورة  
عمود على الوتر ك م وقاسم له قسامين متساويين يحدث مثلث ج ك و  
معلوم فيه الضلعان ج ك و ك والزاوية ج ك و المساوية لتمام

مجموع الزاويتين ج ك ش و ك ك المنحصرتين بينهما الكون  
دنوال و ك ريفي و بريسالك على استقامة واحدة ومن حيث ان الزاوية  
ج ك ش =  $70^\circ$  والزاوية و ك ك =  $40^\circ$   $32^\circ$  يكون  
مقدار الزاوية ج ك و =  $30^\circ$   $77^\circ$  فاذا طرح هذا المقدار من مقدار  
القائمتين فالباقي وهو  $102^\circ$   $40^\circ$  هو مقدار مجموع الزاويتين الاخرتين  
ك ج و و ك و ج من المثلث ج ك و وفاضلهما يعرف بتركيب  
هذا التناسب هكذا

نسبة مجموع الضلعين الى فاضلهما كنسبة ظل نصف مجموع الزاويتين المقابلتين  
لهذين الضلعين الى ظل نصف فاضلهما الى

$$2608,39 : 469,89 :: \text{ظا } 30^\circ 12' : 51$$

حدرابع يعرف به ان  $12^\circ$   $56'$  مقدار نصف فاضل هاتين الزاويتين اللتين  
نصف مجموعهما يساوي  $30^\circ$   $12'$   $51^\circ$  فبإضافة نصف المجموع الى  
نصف الفاضل يوجد المقدار الاكبر وبطرح نصف الفاضل من نصف المجموع  
يوجد الاصغر فيوجدان مقدار الزاوية ك ج و =  $30^\circ$   $8'$   $64^\circ$  ومقدار  
الزاوية ك ج و =  $30^\circ$   $16'$   $38^\circ$  فاذا ضعف هذا المقدار يحدث  
 $33^\circ$   $76'$  وهو مقدار الزاوية ك ج م وحيث نعلم من المثلث المتساوي  
الساقين الذي هو ك ج م ثلاث زوايا وضع وبهذا التناسب

$$30^\circ 43' 30'' : 51 : 33^\circ 76' :: 1038,84 : \text{ك م}$$

يعلم ان البعد الذي بين ك ريفي و مرليو يساوي  $1906,43$  وبمعرفة  
هذا البعد تسهل معرفة البعد الذي بين مرليو و دنوال لكون مثلث  
ك د م معلوم فيه الزاوية د ك م المركبة من الزاوية د ك ج  
المساوية  $70^\circ$  ومن الزاوية ج ك م المساوية  $30^\circ$   $43'$   $51^\circ$   
ومعلوم فيه ايضا الزاوية ك م د المساوية  $20^\circ$  والضلعان ك د و ك م  
وبالقياس على ما تقدم يعرف البعد الذي بين مرليو و بريسالك بادخاله  
في حساب المثلث م ك ب المعلوم فيه الزاوية م ك ب المركبة من الزاوية  
م ك و المساوية  $20^\circ$   $58'$   $26^\circ$  ومن الزاوية و ك ب المساوية  $25^\circ$   $32^\circ$



والمعلوم فيه ايضا الزاوية كـ م ب المساوية ٣٥ ٥٧ والضلعان  
كـ م و كـ ب وهذه المثابة يعلم البعدان اللذان بين كـ رينى و مرليو  
وبين مرليو و بريسالـ

\*(تنبيه)\* قد يتفق ان الاشياء التي يعلم بالنسبة اليها شئ آخر تكون على خط  
مستقيم مثل دنوال و كـ رينى و بريسالـ ولذلك ثلاث صور يكثر حصولها  
الاولى ان تكون الزاوية الحادثة بين بعدين معينين خارجة بالنسبة لمحل غير  
معين كالزاوية الحادثة بين البعدين اللذين من كـ رينى الى بريسالـ ومن  
بريسالـ الى مرليو بالنسبة الى مرليو .

الثانية ان تكون هذه الزاوية داخلية بالنسبة لمكان غير معين كالزاوية الحادثة  
بين البعدين اللذين من نقطة ب الى بريسالـ ومن بريسالـ الى ماقو  
بالنسبة الى ماقو

الثالثة ان يكون المكان غير المعين محصورا في المسافة التي بين ابعاد معلومة  
وذلك مثل كالى المحصورة بين الابعاد التي من بريينه الى اروه ومن  
بريينه الى دروى اوالى بواسى ومن دروى الى اروه اوالى ابلون

المثال الثانى ان يفرض ان المكان غير المعين كالى كائنا في المسافة التي بين  
البعدين المعلومين اللذين من بريينه الى اروه ومن بريينه الى دروى  
وان المطلوب تعيين البعد الذى بين كالى و اروه والبعد الذى بين كالى  
و دروى بواسطة معرفة الزاويتين المعينتين في كالى اللتين احدهما  
بين بريينه و اروه والاخرى بين بريينه و دروى

فيمر محيط دائرة من بريينه و اروه و كالى ثم آخر من بريينه و دروى  
وكالى ومركز الاول كـ والثانى لـ والمثلثان المراد معرفتهما اللذان  
هما بـ كـ ا و بـ كـ د معلوم في كل منهما ضلع والزاوية المقابلة له  
ثم بعد تمرير انصاف الاقطار كـ ب و كـ ا و لـ ب و لـ د ينزل  
عمودان كـ م و لـ ن ويوصل بين بـ ا و بـ د بخطين

مستقيمين فيحدث مثلثان متساويا الساقين  $بكا$  و  $بلد$  ومن حيث ان المثلث القائم الزاوية الذي هو  $ك ب م$  معلوم فيه الزاوية القائمة والزاوية  $ب ك م$  المتمة للزاوية  $ب ك ر$  المساوية للزاوية  $ب ك ا$  المقيسة في كالي والضلع  $ب م$  المساوي لنصف البعد الذي بين برينيه و  $اروه$  يحسب نصف القطر الذي هو  $ب ك$  بواسطة هذا التناسب

جا  $ب ك م : ر :: ب م : ب ك$

ومن حيث ان المثلث القائم الزاوية الذي هو  $ب ك ن$  معلوم فيه الزاوية القائمة والزاوية  $ب ل ن$  المتمة للزاوية  $ب ل س$  المساوية للزاوية  $ب ك د$  المقيسة في كالي والضلع  $ب ن$  المساوي لنصف البعد المحصور بين برينيه و  $دروى$  يحسب ايضا نصف القطر  $ب ل$  بواسطة هذا التناسب

جا  $ب ل ن : ز :: ب ن : ب ل$

ثم بعد معرفة نصف القطرين تستخرج الزاوية  $ل ب ك$  وبجمع الزاوية  $ا ب د$  المقيسة في برينيه بين  $اروه$  و  $دروى$  الى حاصل الزاويتين المعلومتين  $ك ب م$  و  $ل ب ن$  وتوصل المركزين  $ل$  و  $ك$  كما في المثال السابق بمستقيم  $ل ك$  فيحدث مثلث  $ل ب ك$  معلوم فيه ضلعان  $ب ك$  و  $ب ل$  والزاوية المحصورة بينهما  $ل ب ك$  ثم يعين كل من الزاويتين  $ب ك ل$  و  $ب ل ك$  ويوصل بين  $ك$  و  $ك$  فيحدث مثلث متساوي الساقين  $ب ك ك$  معلوم فيه زواياه الثلاثة وضلعاه  $ك ب$  و  $ك ك$  فيتخذ يعلم  $ب ك$  وعلى هذا يكون المعلوم في كل من المثلثين  $ب ك د$  و  $ب ك ا$  المطلوبين زاوية وضلعين فيتخذ يتحصل محتاج جميع ما يلزم لمعرفة الابعاد التي من كالي الى  $اروه$  ومن كالي الى  $دروى$  ومن  $اروه$  الى  $دروى$  مع التنبيه



\* (٣١) \*

الى ان الزاويتين  $\text{بكل و باك}$  متساويتان ويمكن تقدير  
 $\text{بك و اك}$  في مثلث  $\text{باك}$  بواسطة معرفة ضلع  
 وزاويتين

وبمقتضى ما اسلفناه يسهل السلوك بالطريقة المذكورة فيما يعرض للانسان  
 من الاحوال المختلفة

\* (٣٠) \*

قد يطرء في عددا المثلثات اللازم حلها لاجل عمل خريطة اقليم عوائق  
 ومشكلات عالها ظاهري ويسهل ازالها بالجري على ما ستراه فيما ذكره من  
 المسائل

\* (المسئلة الاولى العملية) \*

\* (٣١) \*

ليقرض اولا كما في (شكل ٣) ان المطلوب تعيين مثلث  $\text{اك}$  الذي  
 ليس معلوما منه الا ضلع  $\text{اب}$  والزاوية  $\text{اك}$  وانه لا يمكن معرفة شيء  
 من الزوايا الباقية لانه يوجد على استقامة  $\text{ك}$  ا غابة او عائق ما يعوق عن  
 رؤية الاماكن المراد تعيينها وانه لا يمكن قياس بعد  $\text{ك ب}$  كله بل جزء منه  
 فقط

\* (حلها) \*

يقاس على اتجاه  $\text{ك ب}$  او على امتداده ا كبر بعد يمكن قياسه وهو  $\text{ك د}$   
 الى ان يرى من النقطة  $\text{د}$  الشيء المراد رؤيته ا فحينئذ يعين في النقطة  $\text{ب}$   
 مقدار الزاوية  $\text{د ب ا}$  وفي النقطة  $\text{د}$  الزاوية  $\text{ا د ب}$  وحينئذ يكون  
 المعلوم من المثلث  $\text{ا د ب}$  ضلعان وزاويتين ثم يحسب ضلع  $\text{د ب}$  الذي  
 اذا اضيف اليه او طرح منه مقدار  $\text{ك د}$  الذي قيس نتيجه مقدار  
 الضلع  $\text{ك ب}$  ومن حيث ان زاوية  $\text{اك}$  معلومة فرضا يحل  
 بسهولة المثلث  $\text{اك ب}$  حيث كان معلوما منه الضلعان  $\text{اب و ب ك}$   
 والزاوية  $\text{اك}$  المحصورة بينهما

\* (٣٢) \*

\* (٣٢) \*

واذا لم يمكن قياس  $ك د$  لاعلى  $ك ب$  ولا على امتداده يقاس على  
جهة ما المستقيم  $ك هـ$  على بين النقطة  $ك$  اويسارها ويعين  
في النقطة  $ب$  مقدار الزاويتين  $ك ب هـ$  و  $هـ ب ا$  وفي النقطة  $هـ$   
مقدار الزاويتين  $ا هـ ب$  و  $ا هـ ك$  فبواسطة هذه الزوايا والضلوع  $ا ب$   
يسهل ايجاد الخط  $ب هـ$  ثم الخط  $ب ك$  ويعين مثلث  $ا ب ك$   
كما تقدم فبهذه الكيفية يدخل  $ك ب$  في المثلثات التي تحدث ويمكن جعله  
قاعدة في اثناء الاعمال

\* (٣٣) \*

\*(المسئلة الثانية)\*

يفرض ثانيا كما في الشكل (٤) ان المعلوم طول الخط  $ا ب$  الذي لا يمكن  
ان يعرف من نهايتيه ما يلزم لايجاد المستقيم  $ك د$  المحتاج اليه في ايجاد  
سلسلة مثلثات متصلة بالمثلثات التي بها عرف  $ا ب$  وانه زيادة على ذلك  
لا يمكن قياس  $ك د$  ولا جزء منه ولا قياس بعد ما يكون احدي  
نهايتيه  $ك$  او  $د$  بل الممكن انما هو تقدير الزاويتين  $ا ك ب$  و  
 $ب ك د$  في النقطة  $ك$  وتقدير الزاويتين  $ك د ا$  و  $ا د ب$   
في النقطة  $د$

\*(حلها)\*

من حيث انه لا يمكن قياس الخط  $ك د$  يفرض له اقل ما هنالك طول ما وهذا  
الطول على اى حال كان لا يغير مقدار الزوايا التي عينت في نهايتيه  $ك$  و  
 $د$  . وحيث ان تقادير الزوايا تبقى على حالة واحدة واضلاع المثلثات الحادثة  
من الطول المفروض للخط  $ك د$  متناسبة مع الاضلاع المناظرة لها  
في المثلثات التي تعلم من الطول الحقيقي لهذا الخط لكون هذه المثلثات  
متشابهة

اذا تقرر ذلك نقول بعد تعيين الزاويتين  $ا ك ب$  و  $ب ك د$



في النقطة ك والزائتين كد ا و ادب في النقطة د يعلم  
اولا من المثلث اك د زاويتان وضلع مقروض فيثبت يمكن حساب  
مستقيمي ج ا و د ا بالنسبة للطول المقروض للضلع كد  
وثانيا من مثلث ب د ك زاويتان وضلع كد فيثبت يوجد  
ضلعان ك ب و د ب

وثالثا من مثلث اد ب ضلعان دا و دب والزاوية المحصورة  
بينهما وبواسطة ذلك يحسب الضلع اب لكن بالنسبة للمقدار المقروض  
للضلع كد وخيثئذ يلزم لايجاد الابعاد الحقيقية وضع هذه التناسبات  
اب المقروض : اب الحقيقي :: كد المقروض : كد الحقيقي

اك :: اك :

اد :: اد :

بد :: بد :

بك :: بك :

\*(تنبيه في طريقة رسم المثلثات المعلومه الاضلاع بالحساب)\*

اذا علمت مقادير الاضلاع الثلاث من مثلث امكن رسم شكله ولكن قد تحدث  
عند الرسم على الورق مشكلات في اعطاء خط طويل جدا من درج مقياس  
الخريطة الاختصاري بقدر ما وجد بالحساب لطوله الحقيقي على الارض ومع  
غاية الاعتناء في الرسم قد لا تيسر تقاطعات واضحة في الخطوط خصوصا اذا  
كانت الزاوية الواقعة بين ضلعين من مثلث قليلة الانحراف

ولا بد ان يمنع الخلل الناشئ من هاتين المصرتين بتعيين البعد بين كل مكان من  
الاقليم وخط مستقيم ت و مار بنقطة معينة كما في (الشكل ٥) وكذلك  
بحساب البعد بين هذه الامكنة ومستقيم آخر ز ص عمود على الاول ومار  
من النقطة المذكورة فيكون من المعلوم ان الخط الاول يعتبر خط نصف نهارى

خطا مارا ابتخت الاقليم لكي تكون الخريطة في وضع مناسب

## \*(الباب الخامس)\*

\*(في رسم الاشياء بالنسبة لخط نصف نهار وعموده)\*

\*(٣٥)\*

بمقتضى الطريقة المعتادة المستعملة للوضع تكون جميع الاشياء الكائنة  
عن يمين نصف النهار **تو** كما في (شكل ٥) على شريقه وجميع  
الاشياء الكائنة عن يساره على غريبه وجميع الاشياء التي فوق عموده  
**ز ص** على يسار هذا العامود وجميع لاشياء الكائنة عن اسفل هذا  
العامود على جنوبه

وينتج من ذلك اولاً ان جميع الاشياء الموجودة في الزاوية القائمة **ت ب ص**  
تكون على شريق نصف النهار **تو** وعلى يسار عموده **ز ص**  
وثانياً ان جميع الاشياء التي في الزاوية القائمة **ت ب ز** تكون على غربي  
نصف النهار **تو** وعلى شمال عموده **ز ص**  
وثالثاً ان جميع الاشياء التي في الزاوية القائمة **ز ب و** تكون على غربي  
نصف النهار **تو** وعلى جنوب عموده **ز ص**  
ورابعاً ان جميع الاشياء التي في الزاوية القائمة **و ب ص** تكون على شريق  
نصف النهار المدكور وعلى جنوب عموده

ولنبين اولاً الطريقة التي بواسطتها يعلم في اي زاوية من الزوايا القائمة الاربعة  
توضع نقطة ما من نقط اقليم مفروض ثم تبين بواسطة الحساب الكيفية الموصلة  
لمعرفة البعد الذي بين كل من هذه الاماكن وخط نصف النهار المار من  
بويره وعموده المار ايضا من المكان المذكور والمعتبر تحت اقليم  
ومعرفة المسافة التي بين بعض امكنة اقليم وخط نصف النهار يجب اما معرفة  
الزاوية الحادثة بين هذا الخط والشعاع البصري المنبعث من مكان الوضع  
الى بعض الامكنة واما تقدير هذه الزاوية فالتجاء نصف النهار يمكن ان يجاءه



بطرق عديدة وانذ كرمها اثنين فنقول

\* (في بيان طريق معرفة اتجاه نصف النهار) \*

\* (٣٦) \*

لايجاد اتجاه نصف النهار يجب استعمال النجمة القطبية ومنطقة ذات الكرسى او النجمة القطبية والنجمة الثالثة من ذنب الدب الاكبر المجاورة الذي الاربعه اضلاع الذي هو حزم من صورة الدب فحين تقرب هذه النجمة من ان تمر على عيني المستوي الرأسي الموجودة في النجمة القطبية يؤخذ انقراج الزاوية الحادثة بين النجمة مع هذا السطح والشعاع البصري المنبعث الى مكان مخصوص وبهذا الانقراج يعرف اتجاه دائرة نصف النهار او خط نصف النهار المار بمحل الرصد ومن حيث ان هذا الرصد لا يتأني الا في الليالي الطويلة التي يشاهد فيها الدب الاكبر مارة تحت النجمة القطبية فالنجد ك طريقة اخرى في تعيين اتجاه خط نصف النهار فنقول

لايجاد الزاوية الواقعة بين نصف نهار مكان وخط مار من مكان آخر يؤخذ في يوم واحد او في ايام متوالية لدفع الشك الزاوية الواقعة بين شروق الشمس على الافق وغروبها فيه ويؤخذ ايضا الانقراج الذي بين احد ضلعي هذه الزاوية ومكان آخر بعيد جدا عن نقطة الوضع فنصف مقدار الزاوية الاولى زائدا وناقضا مقدار الزاوية الثانية هو الزاوية الواقعة بين نصف النهار والمكان المختار شرقية كانت او غربية

ولنمثل لذلك بمثال فنفرض ان محل الرصد بوبره ونرادنا ايجاد جهة خط نصف نهارها وانه قد وجد بين مشرق الشمس ومغربها قوس مقداره  $40^{\circ}$   $106^{\circ}$  وانقراجه جهة الشمال وفي داخل هذا القوس بين مغرب الشمس واروه  $20^{\circ}$   $6^{\circ}$  فالزاوية التي في بوبره بين نصف نهارها واروه تكون مساوية  $32^{\circ}$  لانه من حيث ان بين نقطتي الافق  $40^{\circ}$   $106^{\circ}$  يكون نصف نهار بوبره المنصف لهذه الزاوية مارا من كل نقطة من النقط التي شوهد فيها شروق الشمس على الافق بقدر  $20^{\circ}$   $8^{\circ}$  ومن حيث ان الزاوية التي بين

\* (٣٦) \*

غروب الشمس و اروه مساوية ٤٠ ٦٠ ° و داخل الزاوية المؤسسة على  
نهايتي القوس الشمسي فالزاوية الكائنة في بوبره بين اتجاء نصف نهارها  
و اروه تكون مساوية لقاضل هذين القوسين الاخرين اعني مساوية ٣٢ °  
في شمال بوبره وغربي نصف نهارها

\* (٣٨) \*

وانذا لم يكن الاق مكنشوقا ولا متساويا كما اعتبرناه آنفا وجب وضع التين  
بالقرب من بعضهما بحيث احدىاهما لرؤية الشمس على نقطتين من نقطتين عن  
الاق ارتفاعا متساويا والاخرى لرصد الزاوية الواقعة بين هذين الارتفاعين  
المتساويين ومقدار الزاوية الواقعة بين احد هذين الارتفاعين والشئ المختار  
نهاية الخط الشعاعي الذي يعرف به اتجاء خط نصف النهار  
(طريقة تعيين المسافة بين اى مكان من اقليم وكل من نصف نهار وعموده)

\* (٣٩) \*

\* (لتعيين هذه المسافة تلزم امور) \*

الاول ان يرجع الى العمل الذي وقع في المكان الذي وجد فيه اتجاء نصف  
النهار لايجاد الزاوية الواقعة بين هذا الخط وكل من المسافات المتوالية بين هذا  
المكان وغيره من الامكنة

الثاني ان يفرض بعد ذلك ان نصف النهار انتقل لمكان تال للمكان الذي عينت  
فيه جهة الخط فيرجع للعمل الذي وقع في هذا المكان المنتقل اليه لايجاد  
مقادير الزوايا الحادثة بين نصف النهار المفروض وبين كل من الخطوط  
الشعاعية المنبعثة من هذا المكان الثاني الى الاشياء التالية لبعضها بواسطة  
ابعاد متوالية

الثالث ان يفرض ان نصف النهار انتقل انتقالات متوالية في امكنة تالية  
للامكنة التي كان فيها الخط اولا ومن تبطة ببعضها فيرجع ايضا في كل من هذه  
الاماكن الى العمل الذي حصل فيه لمعرفة الزاوية الحادثة بين نصف النهار  
المفروض فيها وكل من الخطوط الشعاعية المعلومة ولنوضح ذلك بهذه الامثلة

فتقول



فنقول

لمعرفة مقدار الابعاد التي بين كل من اروه و دنوال و كرنى المتقدمة في  
(الشكل ٢) وبين نصف نهار بوبره وعموده ز ص يجب ان يعتبر  
اقولا انا اذا ازلنا من اروه عمودين هـ ك و هـ د كما في (الشكل ٥)  
على نصف النهار وعموده يحدث مثلثان قائما الزاوية هـ ك ب و هـ د ب  
معلوم فيهما الوتر الذي بين اروه وبوبره والزاوية القائمة والزاوية هـ ب ك  
المساوية ٣٢ كما في النمرة (٣٧) فيثبت لايجاد البعد الكائن بين اروه  
والجزء الشمالي من نصف النهار ت و المار من بوبره يركب التناسب هكذا

$$ر : ج ا هـ ب ك :: هـ ب : هـ ك$$

ومن حيث ان الزاوية هـ ب ك تساوي ٣٢° والضلع هـ ب يساوي  
٤٢٨٩,٢٦ يكون هـ ك مساويا ٢٢٧٢,٩٦ واتقدير البعد  
الكائن بين اروه وعمود نصف النهار ز ص المار من بوبره يركب  
هذا التناسب

$$ر : ج ت هـ ب ك :: هـ ب : هـ د$$

فزاوية هـ ب ك = ٣٢° و هـ ب = ٤٢٨٩,٢٦ فيثبت  
هـ د = ٣٦٣٧,٥٠

ومن حيث ان الزاوية التي في بوبره بين نصف نهارها و اروه اقل من  
قائمة تكون اروه بالضرورة في شمال العمود ز ص  
فالتناسبان المتقدمان يبينان ان اروه على غربي نصف النهار بعد  
يساوي ٢٢٧٢,٩٦ وعلى شمال عموده بعد يساوي ٣٦٣٧,٥٠  
وثانياته لاجل ايجاد البعد الذي بين دنوال ونصف النهار ت و  
والبعد الذي يتراو وعمود نصف النهار المار كل منهما من بوبره كما  
في (الشكل ٥) يشاهدان هذين البعدين يصنعان زاوية قائمة داخلية في مثلث

قائم الزاوية ضلعه الكائنين بوبره و دنوال هو وتره ولكن لتعيين هذين  
 البعدين يجب معرفة الزاوية **ت ب د** الحادثة بين نصف نهار بوبره  
 والشعاع البصرى المنبعث الى دنوال ومن حيث انه وجد في العمل الحاصل  
 في بوبره وهو العمل الرابع من الفقرة (١٨) ان الزاوية التي بين اروه  
 والنقطة **ا** مساوية  $60^{\circ} 29'$  وفي العمل الاول ان الزاوية التي بين  
**ا** و دنوال مساوية  $62^{\circ} 7'$  تكون الزاوية التي في بوبره بين  
 اروه و دنوال مساوية  $42^{\circ} 6'$  لكن الزاوية الواقعة بين اروه  
 ونصف نهار بوبره على غريبه تساوى  $32^{\circ}$  فالباقي بالضرورة على  
 شرقيه بين الجزء الشمالى لنصف النهار المار من بوبره والشعاع البصرى  
 المنبعث الى دنوال وهو زاوية **ف ب د** تساوى  $42^{\circ} 7'$   
 ومن حيث ان هذه الزاوية معلومة يحدث البعدان المطلوبان **د ف** و **د ه**  
 بواسطة هاتين المتناسبتين

$$ر : جا ف ب د :: ب د : د ف$$

$$ر : جت ف ب د :: ب د : د ه$$

$$\text{فيثبت الزاوية } ف ب د = 42^{\circ} 7' \text{ و } ب د = 22,666 \text{ م}$$

$$\text{فعلى هذا } د ف = 29,79 \text{ م و } د ه = 0,37 \text{ م}$$

وحيث ان الزاوية التي في بوبره بين الجزء الشمالى من نصف نهارها ودنوال

اقل من قائمة تكون دنوال ولا بد على شمال العمود **ز ص**

وثالثه لاجل معرفة البعدين كرينى التي ليست تالية بوبره ونصف

النهار المار من بوبره والبعده الذى بينها والعمود **ز ص** يجب اولان

يفرض ان نصف النهار **م ن** كافى (الشكل ٥) وعموده **ب و** ماران

من دنوال وان يعتبران الزاوية الكائنة شرقي بوبره بين الجزء الشمالى

لنصف نهارها و دنوال مساوية  $42^{\circ} 7'$  وان الزاوية التي في دنوال



بين الجزء الشمالي لنصف النهار من بوبره مساوية ١٨ ١٠٥ °  
وعلى غربي نصف النهار من

فاذا راجعنا الآن العمل الاول والثاني الحاصلين في دنوال انظر النمرة (١٧)

نجد ان الزاوية المقيسة في دنوال بين بوبره والنقطة ب مساوية ٩٩ ٤٨ ° وان الزاوية المقيسة في هذا المكان بين النقطة ب و ك ريني مساوية ٧٠ ٥٢ ° فيكون حاصل جمع هاتين الزاويتين ١٧٠ ٤٠ °

فاذا طرح من هذا الحاصل ١٨ ١٠٥ ° فالباقي شرقي نصف النهار المار من دنوال ١٢ ٦٥ ° وهو مقدار الزاوية ج د ك الواقعة بينه وبين البعد الذي بين دنوال و ك ريني

وبمعرفة هذه الزاوية ومعرفة البعد الذي بين دنوال و ك ريني المساوي

١٠٥٢,٦٣ يوجد البعد الذي بين ك ريني ونصف النهار من المار من دنوال والبعد الذي بين ك ريني والعمود ب و وبالجرى على ماتقدم في اروه و دنوال بالنسبة لنصف نهار بوبره مع تركيب هاتين المتناسبتين

ر : ج د ك :: د ك : ك ج

ر : ج د ك :: د ك : ك ش

مع تقيم الحساب يحدث ك ج = ٩٥٥,٥٥ و ك ش = ٤٤١,٥٢

ومن حيث ان الزاوية ج د ك اقل من قائمة تكون ك ريني على شرقي

نصف النهار من وعلى شمال عموده ب و

وليتنبه اولا الى انه من حيث ان ك ريني على شرقي دنوال و دنوال

على شرقي بوبره وانه اذا اضيف الى البعد ٢٥٦٩,٧٩ المقدار ٩٥٥,٥٥

وهو البعد من ك ريني الى نصف نهار دنوال الذي بين ك ريني ونصف نهار

دنوال يحدث ٣٤ ٢٥٢٥ وهو البعد الموجود بين ك ريني ونصف النهار

تو المار من بوبره

\*(٤٠)\*

وثانياً الى انه من حيث ان كرينى على شمال العمود ب و وان دنوال  
على شمال العمود ز ص يقال اذا اضفنا الى ٧٠٣٠١ ر ٧٠٣ م وهو البعد  
بين دنوال والعمود ز ص مقدار ٢٤٤١٥٢ الذى سبق قريباً  
انه البعد بين كرينى والعمود م ن يحدث ١١٤٤٥٣ ر ١١٤ م وهو البعد  
الكائن بين كرينى والعمود ز ص على نصف نهار بوبره  
فهذه الطريقة يوجد البعد بين كل مكان من الخرطة ونصف نهار تحت الاقليم  
والبعد بين ذلك المكان وعمود ذلك النصف سواء كان الممكاً تايليا للتخت او غير  
تال له ولا يمكن ايجاد البعد الا بواسطة انصاف نهار جديدة تفرض  
مارق من الاماكن الكائنة بين ذلك المكان والتخت المذكور وتقرّب بالتدريج  
من نصف النهار الاصلى كما سبق في الامثلة

\*(٤٠)\*

قد نتج مما تقدم في قياس الابعاد المذكور هذا الجدول

اسماء الاماكن المراد ايجاد البعد بينها وبين نصف نهار وبينها وبين عمود هـ		ابعاد هذه الاماكن عن نصف نهار بوبره عن عمود خط نصف نهار بوبره	
	ميتراً	ميتراً	
أروه	٢٢٧٤,٩٦	٣٦٣٧,٥٠	شمال
دنوال	٢٥٦٩,٧٩	٠٧٠٣,٠١	شمال
دروى	٣١٣٠,٣٩	١٠٩٦,٢٥	جنوب
اشير	١٤٦٣,٨٤	٢٠٥٧,٣٢	جنوب
كرينى	٣٥٢٥,٢٤	١١٤٤,٤٤	شمال
ميرليو	٤٩٩٦,٤٦	٠١٦٨,٦٣	شمال
بريلنه	٤٣٠٠,٠٢	٢٦٥١,٧٥	شمال
كالى	٣٦٢٢,٨٥	٢٣١١,٥٧	شمال



في استعمال ابعاد الاماكن بالنسبة لنصف نهارها  
وعموده لانشاء اصل الخريطة

\* (٤١) \*

الزوايا التي على الارض وان قيست بغاية الضبط لا بد وان يكون فيها انواع من  
الخلل ينبغي اجتنابها حين يراد تعيين الاماكن الاصلية لخريطة على الورق فلا  
يلزم استعمال نصف الدائرة في نقل الزوايا الاماكن لدرجاتها بل يستعمل المقياس  
ذو الاجزاء المتساوية لتعيين زوايا المثلثات بواسطة عدد الاقسام المتساوية  
الموجودة على اضلاع هذه المثلثات وهذه الطريقة ايضا وان كانت اضبط من  
الاولى الا انه يمكن في ان اضلاع المثلثات تتقاطع تقاطعا ما تلاقدا به  
يحدث خلل صغير لكن بتكرره في الاعمال الاولى يكون في آخر الامر جسيما  
بحيث يترتب عليه خلط وضع الاماكن الخاص بغيره ولمنع هذه المضار كلها  
تصوروا تعيين وضع كل مكان بالنسبة لنصف النهار وعموده فتصوروا نسبة  
وضع كل محل الى نصف نهار وعموده فاذا فرض ان المراد عمل اصل الخريطة  
المفروضة بواسطة ابعاد كل محل بالنسبة الى نصف نهار بوبره وعموده كما  
في (الشكل ٦) يجب اولاً ان يرسم على الورق المستقيم ا ب ثم ينزل عليه  
العمود ك د ف ا ك د هو نصف نهار بوبره والمستقيم ا ب  
هو عموده ونقطة التقائهما بوبره

وثانياً ان يرسم من خمسمائة متر الى خمسمائة متر ومن الف متر الى الف متر  
خطوط موازية يميناً ويساراً لنصف النهار ك د وخطوط موازية  
لعموده ا ب

وثالثاً ان يكتب على آخر هذه المتوازيات ثم تدل على البعد بينها وبين نصف  
النهار ك د من جهة الشرق والغرب وعلى البعد بينها وبين العمود  
ا ب من جهة الشمال والجنوب وبهذا يسهل تعيين الاماكن الاصلية  
المؤسسة عليها الخريطة

فاذا فرضنا مثلاً ان المراد وضع اروه و دنوال و دروى على الورق

المقسم الى مربعات يشاهد في الجدول ان اروه على غربي نصف نهار  
بوبره بقدر  $٢٢٧٢,٩٦$  وانها على شمال عموده بقدر  $٣٦٣٧,٥٠$   
ثم تتبع هذه الكيفية على غربي نصف النهار كـ الضلع الموازي له المنفر  
بنقرة  $٢٠٠٠$  صاعدين على الضلع الموازي جهة الشمال للعمود المنفر بنقرة  
 $٣٠٠٠$  فنجد زاوية المربع الموجود فيها اروه جزما فينتثاذا رسمنا على  
شمال الخط المنفر بنقرة  $٢٠٠٠$  خطا موازيا له على بعد  $٢٧٢,٩٦$  واخذنا  
عليه بالا ابتداء من الخط المنفر بنقرة  $٣٠٠٠$  مقدار  $٣٦٣٧,٥٠$  يحدث داخل  
هذا المربع محل اروه الموجود بالتدقيق على بعده الاصلى من نصف  
نهار بوبره الذى هو  $٢٢٧٢,٩٦$  وعلى بعده الاصلى من عموده الذى  
هو  $٣٦٣٧,٥٠$

ويشاهد ايضا في الجدول ان بعد دنوال من نصف نهار بوبره جهة شرقيه  
يساوى  $٢٥٦٩,٦٩$  وان بعدها من عموده جهة شماله يساوى  $٧٠٣,٠١$   
فيلزم التقدم فى شرقى بوبره الى ان يجاء الى الخط المنفر بنقرة  $٢٠٠٠$  الموازى  
لنصف النهار ثم يرسم فى المربع التالى على بعد  $٥٦٩,٦٩$  خط مواز  
للموازى الاقل يؤخذ عليه بالا ابتداء من العمود اب مقدار  $٧٠٣,٠١$   
فينتثاذا توجد دنوال موضوعة حقيقة على شرقى نصف نهار بوبره  
بقدر  $٢٥٦٩,٦٩$  وعلى شمال عموده بقدر  $٧٠٣,٠١$  وهذه الامثلة  
كافية فى بيان طريقة رسم جميع اماكن الخرطة المفروضة بحسب بعد كل منها  
عن خط نصف نهار بوبره وعموده

## \*(الباب السادس)\*

\*(فى تحويل الزوايا الى الافقية)\*



إذا اريد اخذ مقادير الزوايا في الابنية المرتفعة فالغالب ان يجبر الانسان على ان يقف بالالة في شبايكها لينظر منها الاشياء فحينئذ لا تكون رؤس الزوايا المأخوذة لا في السطح الافقي ولا في مركز مكان الوضع والفرق في ذلك صغير جدًا لكن لأجل الضبط السكلي لأبأس بتحويل الزوايا الجارية عليها العمل الى الافق ثم لمركز الوضع

\*(مسئلة عملية)\*

\*(٤٣)\*

إذا كان وضع شيئين أ و ب كما في (الشكل ٧) بالنسبة للنقطة ك غير افقي بان كان احدهما فوق الخط الافقي ك د بمقدار أ د العمود على ك د وثانيهما تحت الخط الافقي ك ه بقدر ه ب العمود على ك ه فلا يجاد الوضع الحقيقي للشيئين المذكورين أ و ب على مستوي بالنسبة للنقطة ك يجب تحويل الزاوية أ ك ب المأخوذة في سطح الشيين المذكورين الى الزاوية د ك ه الموجودة على السطح الافقي

\*(حاله)\*

يرسم من النقطة ك خط ك و بمقدار غير محدود ويكون هذا الخط عمودا على الاقطين ك د و ك ه او عمودا على شطعيهما د ك ه ولتجعل النقطة المذكورة مركزا ونصف قطر يساوي ك و ترسم اقواس و ك ج و و ف ش و ف ج ويوصل بين النقطتين ك و ش بقوس ش ك وبهذا العمل يحدث مثلث ك و ش معلوم فيه ثلاثة اضلاع لان الضلع ك ش هو قياس الزاوية أ ك ب في مستوي الشيين المذكورين وضلع و ك هو قياس الزاوية أ ك و اعني بعد الشيء أ من سمت و والضلع و ش هو قياس الزاوية ب ك و او بعد الشيء ب من سمت و ومن حيث





\* (٤٥) \*

٥٠ ٦ ٥٤	=	ب - ك
٦١ ١٦ ٢١,٣	=	١ + (ب - ك)
٦١ ٢ ٣٣,٣	=	١ - (ب - ك)
٣٠ ٣٨ ١٠,٦٥	=	$\frac{1}{2} [١ + (ب - ك)]$
٣٠ ٣١ ١٦,٦٥	=	$\frac{1}{2} [١ + (ب - ك)]$
٩,٧٠٧٢١٧٩	=	لونا جا $\frac{1}{2} [١ + (ب - ك)]$
٩,٧٠٥٧٤٢٧	=	لونا جا $\frac{1}{2} [١ - (ب - ك)]$
٠,٠٠٠١٥٨١	=	تمام لونا جا ب
٠,٠٠٠١٣٥٦	=	تمام لونا جا ك
١٩,٤١٣٢٥٤٣	=	لونا (جا ١ و) ٢
٩,٧٠٦٦٢٧١	=	لونا جا ١ و
المقابل لهذا المقدار ٩,٥٥ ٢٥ ٣٠ فيئتذ الزاوية ك ك ش		
المحولة الى الافقية او زاوية د ك ه = ٤٨,١٨ ١٠ ٦١		

## \* (الباب السابع) \*

\* (في تحويل الزوايا لمركز الوضع) \*

\* (٤٤) \*

قد اخترع اثبات تحويل الزوايا لمركز الوضع الآتي ذكره المعلم دلامبر والاعمال التي حصلت كانت بواسطة آثرة التكرار ذات البطارتين التي شرحها ثم ان تحويل الزوايا لمركز الوضع يستعمل في صورة ما اذا تعذر وضع الدائرة المذكورة في مركز الوضع فان الزوايا الجارية عليها العمل تحتاج لتصحيح يوجد بسهولة بواسطة قوانين عامة سهلة ياتي ذكرها وتبين ذلك في هذه المسئلة فنقول

\* (مسئلة ٤٤) \*

\* (٤٥) \*

لفرض ان المراد معرفة الزاوية  $\angle ك ب$  كما في (شكل ٨) وانه احتيج  
بسبب معطل ما الى الوضع في النقطة  $و$  التي يكشف الشئ  $ا$  و  $ب$   
منها يجري العمل على الزاوية  $\angle اوب$  فان المطلوب التصحيح اللازم ضمه الى  
الزاوية  $\angle اوب$  ليصير آء العمل على الزاوية  $\angle ك ب$  في مركز الوضع  
حليها

الزاوية  $\angle ك ب$  الخارجة عن المثلث

$$\angle ك ب = \angle ك ب + \angle ك ب و$$

$$\text{ومن هذا يحدث } \angle ك ب = \angle ك ب - \angle ك ب و$$

$$\text{والزاوية } \angle ك ب \text{ الخارجة عن مثلث } \angle ك و = \angle اوب$$

$$+ \angle و ا ك \text{ ومن هذا يحدث } \angle ك ب = \angle اوب + \angle و ا ك$$

$$- \angle ك ب و \text{ والمثلث } \angle ك و \text{ يحدث منه هذا التناسيب}$$

$$\angle و ا ك : \angle ا و ك :: \angle و ك : \angle ا ك$$

ومنه يحدث

$$\angle و ا ك = \frac{\angle و ك \angle ا و ك}{\angle ا ك}$$

والمثلث  $\angle ك ب و$  يحدث منه

$$\angle ا ك ب : \angle ا ب و :: \angle و ك : \angle ب ك$$

$$\text{ومنه يحدث } \angle ا ك ب = \frac{\angle و ك \angle ا ب و}{\angle ب ك}$$

وبوضع مقادير الزوايا عوضا عنها يحدث

$$\angle ك ب = \angle اوب + \frac{\angle و ك \angle ا و ك}{\angle ا ك} - \frac{\angle و ك \angle ا ب و}{\angle ب ك}$$

وبالرمز الى الزوايا اختصارا يحدث ان

$$\text{الزاوية } \angle ك ب = \angle اوب + \frac{\angle و ك \angle ا و ك}{\angle ا ك} - \frac{\angle و ك \angle ا ب و}{\angle ب ك}$$

$$\text{الزاوية } \angle اوب = \angle اوب + \frac{\angle و ك \angle ا و ك}{\angle ا ك} - \frac{\angle و ك \angle ا ب و}{\angle ب ك}$$

$$\angle و ك = \angle و ك + \frac{\angle و ك \angle ا و ك}{\angle ا ك} - \frac{\angle و ك \angle ا ب و}{\angle ب ك}$$

$$\text{وبعد الشئ } \angle ا ك \text{ الذي على اليمين} \quad \angle ا ك = \angle ا ك + \frac{\angle و ك \angle ا و ك}{\angle ا ك} - \frac{\angle و ك \angle ا ب و}{\angle ب ك}$$

$$\text{وبعد الشئ } \angle ب ك \text{ الذي على اليسار} \quad \angle ب ك = \angle ب ك + \frac{\angle و ك \angle ا و ك}{\angle ا ك} - \frac{\angle و ك \angle ا ب و}{\angle ب ك}$$



والزاوية ب و ك التي بين الشئ من جهة اليسار الذي على مركز اتجاه  
الوضع . . . . . = ص  
فيقتد يكون

$$اوك = اوب + ب و ك = و + ص$$

وبالتعويض يحدث

$$ك = و + \frac{ص(و+ص)}{و} - \frac{ص}{و}$$

وهذا القانون عام وبه يستغنى عن الشكل غاية الامر انه لا بد من اعتبار هذين  
الرمزين جا (و + ص) و جا ص فيقتد يكون الحد الاول  
من الاختصار موجبا كلما كانت زاوية و + ص اقل من قائمتين  
وسالبا كلما كانت زاوية و + ص اكبر من قائمتين  
والحد الثاني سالبا كلما كانت ص اقل من قائمتين وموجبا كلما كانت  
اكبر من قائمتين

ويجب ان يكون البعد ك و او ر ميينا باجزاء مماثلة للبعدين د و ج  
اعني ميينة بامتار او اجزاء من ميتر بحسب كون د و ج ميينين بالميتر  
او اجزائه فيقتد يكون التحويل المعين بواسطة القانون السابق ميينا باجزاء  
من نصف القطر اكن ينبغي ان تكون تلك الاجزاء ثواني وللوصول الى ذلك  
يضرب هذا التصحيح في القوس المساوي لنصف القطر اعني في  
٨ د ٤ ٤ ١٧ ٥٧ او يقسمان على جيب ا وهذا اسهل من الاول فاذا  
رمزنا بحرف ك جيب ا وبحرف ر للتحويل الى المركب  
الذي هو ك - و يحدث

$$ر = \frac{ص(و+ص)}{و} - \frac{ص}{و} \quad (١)$$

وحين تقاس الزاوية اوب فالنظارة العليا تكون متجهة نحو الشئ ب  
الكائن على الشمال والنظارة السفلى متجهة نحو الشئ ا الكائن على اليمين  
فاذا تركت النظارة السفلى مثبتة على ا وحركت العليا من اليمين الى الشمال  
الى ان تتجه على النقطة ك فالقوس الذي تقطعه على الدائرة هو مقياس

الزاوية ب و ك = ص

\*(٤٦)\*

قد يتفق في غالب الاوقات ان يكون مركز الوضع المرموز اليه بالحرف ك  
قريبا جدا من رأس الزاوية وفي هذه الحالة لا يمكن رؤيته بالنظارة ولما منع هذا  
الضرر يؤسم الجزء الاعلى من انبوبة النظارة بنقطتين احدهما جهة المראה  
العينية والاخرى جهة المقابلة للعينية ويشترط ان تكون هاتان النقطتان  
على خط مواز لمحور النظارة البصرى فتحرك النظارة حتى تكون هاتان  
النقطتان على استقامة واحدة مع مركز الوضع وذلك يكون اما بالتحديق واما بعد  
تخطيط من المראה المقابلة للعينية الى مركز الوضع بحيث يوازي ذلك الخط  
النقطتين المجموعتين على سطح الانبوبة

ولمعرفة الزاوية ص مع الضبط ينبغي تكرير هذه العملية التى وان كانت  
غير مضبوطة جدا كافية ثم يقاس ايضا البعد ك و مع الضبط السكلى  
على قدر الامكان خصوصا حين يكون الشيطان الجارى عليهما العمل غير  
متباعدين جدا ولنطبق القانون على مثال فنقول

$$\begin{aligned} \text{ليكن د} &= ٤٥١٠ \text{ و ج} = ٤٧٣٠ \text{ و ر} = ٣,٩٦ \\ \text{و و} &= ٤٧,٤٣ \text{ و } ٥٨ \text{ و } ٣٣ \text{ و ص} = ٥٥ \text{ و } ٢٢٢ \text{ و و} + \text{ص} \\ &= ٣٧,٤٣ \text{ و } ٥٣ \text{ و } ٢٦٦ \end{aligned}$$

\*(صورة الحسابات الاصلية)\*

في اول حد من التحويل اى  $\frac{\text{بها (و+ص)}}{\text{ك}}$

$$\text{لوعا ر} = \text{لوعا } ٣,٩٦ = ٠ \quad ٠ \quad ٠ \quad ٠ \quad ٠,٥٩٧٦٩٥٢ =$$

$$\text{لوعا ج (و+ص)} = \text{لوعا ج } ٤٧,٤٣ \text{ و } ٥٨ \text{ و } ٢٢٢ \text{ و } ٥٣ = ٩,٩٩٩٣٦١٢$$

$$\text{تمام لوعا ج } ١٠ = ٠ \quad ٠ \quad ٠ \quad ٠ \quad ٠,٣١٤٤٢٥١ =$$

$$\text{تمام لوعا د} = \text{تمام لوعا } ٤٥١٠ = ٠ \quad ٠ \quad ٠ \quad ٠ \quad ٦,٣٤٥٨٢٣٥ =$$

$$\text{الحاصل اول لوعا الحد المطاوع} = ٢,٢٥٧٣٠٥٠ =$$



\*(٤٩)\*

ويقابله ٨٤ ر ١٨٠ ولا بد ان يكون هذا سليبا لكون  $\angle$  ص  
يزيد عن ١٨٠°

في ثاني حده منى  $\frac{ر}{ج}$

$$لونا ر = لونا ٣,٩٦ = ٠ \dots = ٠,٥٩٧٦٩٥٢$$

$$لونا ج ص = لونا ٢٣٢ ٥٥ = ٠ \dots = ٩,٩٠١٨٧١٩$$

$$تمام لونا ج ا = ٠ \dots = ٥,٣١٤٤٢٥١$$

$$تمام لونا ك = تمام لونا ٢٤٧٣٠ = ٠ \dots = ٦,٣٢٥١٣٨٩$$

$$\frac{\text{الحاصل او لونا الحد المطلوب}}{٢,١٣٩١٣١١} = ٠$$

ويقابله ٧٦ ر ٣٧٧ ولا بد ان يكون هذا ايضا سليبا لكون  $\angle$  ص اكبر  
من ١٨٠° فيكون

$$ر = ٨٤ ر ١٨٠ + ٧٦ ر ٣٧٧ = ٠,٨ ر ٤٣$$

فعلى هذا لا بد وان يطرح من الزاوية المأخوذة في النقطة و مقدار ٠,٨ ر ٤٣  
لاجل ايجاد الزاوية ب ك ا التي تصير بها الزاوية و = ٤٣ ر ٥٧ ٣٣°

\*(٤٧)\*

(قانون ١) ليس الا طريقة معتادة مبنية بكيفية عمومية بها يستغنى  
الحاسب او العامل عن رسم الاشكال وعن تبين جميع الحالات التي تعرض  
باختلاف اماكن النقطة و بالنسبة لمركز الوضع المرموز اليه بحرف ك  
ولنذكر طريقة اقصر من المارة لكونها تبين التحويل في حد واحد فنقول

\*(٤٨)\*

يرسم من رؤس المثلث الثلاث الدائرة ك ب ومن النقطة ب التي  
هي تقاطع ب و بالدائرة يرسم الوتر ك ب ووتر ا ب فيكون  
ا ك ب = ا ب ب لكن الزاوية ا ب ب الخارجة عن المثلث  
ا ب و = ا ب ب + و ا ب فالمثلث ا ب ب يحدث منه  
ج ا و ا ب : ج ا ا ب : ب و ب : ا ب ومنه يحدث  
ج ا و ا ب =  $\frac{ب ب ج ا و ب}{ا ب}$

والزاوية و ا ب = و ب ح ا و

فحينئذ ك = و + و ب ح ا و

ومن المثلث ك و ب يتبين

جا ك ب و : جا و ك ب :: و ك : و ب = و ل ح ا و ل ب

فالزاوية ك ب ب الخارجة عن مثلث و ك ب = و ك ب + ب و ك ومن هذا يحدث و ك ب = ك ب ب - ب و ك

وبالتبديل يحدث و ب = و ل ح ا (ل ب ب - و ل) او يحدث

و ب = ح ا (ا - ح ا)

بسبب ان ك ب ب ح ا = ك ب ا ب فحينئذ

ك = و + ح ا (ا - ح ا) ح ا و

ثم ننزل ك ز عمودا على الامتداد ا ب فيحدث ا ب = ا ز - ب ز

والمثلثان القائم الزاوية ك ا ز و ك ب ز يحدث عنهما

ا ز = ا ك . جت ك ا ب و ب ز = ك ب . جت

ك ب ز فحينئذ ا ب = ا ك . جت ك ا ب - ك ب . جت

جت ك ب ز لكن جت ك ب ز = جت ك ب ا

فبتذكر ان الزوايا المتقابلة في كل ذي اربعة اضلاع مرسوم داخل دائرة تكون

متمة لبعضها يحدث

- جت ك ب ا = جت ك ب ا = جت ب ب فحينئذ

يجعل ا ك = د يكون ا ب = د . جت ك ا ب -

ك ب . جت ب ب لكن

ك ب : و ك :: ج ا : ك و ب : ج ا ك ب ب ويؤخذ منه

ك ب = و ل ح ا و ب = ح ا



فحينئذ  $ا ب = د ج ت ك ا ب - ر ح ا ص - ح ا$

وبالتبديل يحدث

$$ك = و + \frac{ر ح ا (ا - ص) ح ا}{ل ح ا (د ح ا ا ب - ر ح ا ص - ح ا)}$$

$$ك = و + \frac{ر ح ا و ح ا (ا - ص)}{ل ح ا (د ح ا ا ب - ر ح ا ص - ح ا)}$$

وبالرغم الى ك - و بحرف ر اختصارا يحدث

$$ر = \frac{ر ح ا و ح ا (ا - ص)}{ل ح ا (د ح ا ا ب - ر ح ا ص - ح ا)}$$

ويمكن ان يحذف في هذا القانون جت ك ا ب من اول حد من حدود المقام بدون ان يحصل خلل وحينئذ يصير

$$ر = \frac{ر ح ا و ح ا (ا - ص)}{ل ح ا (د ح ا - ر ح ا ص - ح ا)}$$

وبمثل ما تقدم يتحقق في عمليات الحسابات الثلاثية الكبيرة ان الحد الثاني للمقام يكون دائما غير اجدأ بحيث يمكن حذفه ليحدث

$$ر = \frac{ر ح ا و ح ا (ا - ص)}{ل ح ا} \quad (٢)$$

وهذا التصحيح غير فاسد اذا لم يكن ا - ص زائدا عن ١٨٠° واذا كان ا اقل من ص فعوضا عن ا - ص تستعمل الزوايا الاربع القوائم + ا - ص .

فحرف ا يكون دائما زاوية الشيء الذي على اليمين في المثلث ب ا ك كما ان د يكون دائما بعد الشيء الذي على اليمين

وهذا القانون الثاني اسهل من الاول في اغلب الاحوال لكن الاول هو المختار لكونه اضبط اذا كان  $\frac{ر}{د}$  كبيرا جدا وايضا لكونه يوصل للمطلوب في اقرب زمن اذا اخذت الزوايا الواقعة بين ا و ب وعدة اشياء اخرى لان احد حدي قانون (١) في هذه الحالة الاخيرة لا يتغير فلا يبقى علينا مما يلزم ان يحسب الاحد واحد في الزوايا المأخوذة الا الاولى

\*(٤٩)\*

والغالب ان خدى قانون (١) مختلفا الاشارة فقد ينمى بعضها  
وقد ينمى بالكلية وحيث بدأ أول التصحيح الى صفر فيحدث في هذه الحالة  
 $\frac{ح(و+ص)}{د} = \frac{حاص}{د}$  ومن هذا يحدث

$$جا(و+ص) : جا ص :: د : ج$$

ويحدث ايضا ج جا(و+ص) = د جا ص او

ج جاوجت ص + ج جا ص جت و = د جا ص او

ج جا و = (د - ج جت و)  $\frac{حاص}{ح ص}$  او

ج جا و = (د - ج جت و) ظا ص و

$$\frac{ح جا و}{د - ج جت و} = \frac{ح جا و}{د - ج جت و} = \frac{ح جا و}{د - ج جت و} = \frac{ح جا و}{د - ج جت و}$$

$$\frac{ح جا و}{د - ج جت و} = \frac{ح جا و}{د - ج جت و} = \frac{ح جا و}{د - ج جت و} = \frac{ح جا و}{د - ج جت و}$$

ولا جل تصير التصحيح صفرا يكفي ان يقف العامل بحيث يكون

$$ص = ا او ص = (ا + ١٨٠)$$

ويمكن البرهنة على ذلك برهنة اسهل مما تقدم بقانون (٢) وذلك بان يختصر

هذا القانون في الحالة التي فيها  $ص = ا$  ليصير هكذا

$$ر = \frac{ح(ا-ا)}{ل د ح ا} = ٠$$

ويجعل في الحالة التي فيها  $ص = ا + ١٨٠$  ايلا ايضا الى صفر

وهذه البرهنة تشاهد بالبداية في الشكل فان العامل لو وقف في النقطة ب

على محيط الدائرة بدل نقطة و لالت الزاوية بوك الى ب ك

$ص = ا$  وحيث يمكن العامل ان يحكم بواسطة الزاوية

المأخوذة  $ص$  بانه اذا كان داخل الدائرة يجب  $ا - ص < ١٨٠$

واذا كان خارج الدائرة يجب  $ا - ص > ١٨٠$  واذا كان على

المحيط يجب  $ا - ص = ٠$  او  $ا - ص = ١٨٠$



ويجب أن يقف العامل على محيط الدائرة بقدر الامكان فانه قد وجد فيما تقدم ان

$$\frac{\text{د ب}}{\text{ح ا}} = \frac{\text{ر ح ا} (1 - \text{ص})}{\text{ح ا}}$$

فالعامل على هذا بعد ان ياخذ البعد  $r$  من نقطة ما كالنقطة  $r$  وزاوية الاتجاه  $ص$  لا يبقى عليه الا ان يتقدم في الاتجاه  $وب$  بمقدار يساوى  $\frac{\text{ر ح ا} (1 - \text{ص})}{\text{ح ا}}$  فيتحقق انه على المحيط وهذا مفيد في صورة ما اذا لم يمكن قياس بعد  $r$  قياسا مضبوطا وان فرض ان هذا البعد ليس معلوما الا باثنين او ثلاثة من عشرة من ميتر تقريبا فيحسب  $\frac{\text{ر ح ا} (1 - \text{ص})}{\text{ح ا}}$  فيحدث  $وب$  مقربا ببعض اعشار من الميتر فيلزم ان يقف العامل حيثئذ قريبا من المحيط فالزاوية  $1 - ص$  تصبح حيثئذ صغيرة جدا والاختصار يكون شيا يسيرا ايضا فلا يحتاج لزيادة ضبط في معرفة  $r$  واذا حدث عن الحساب المقدار  $وب$  كمية سالبة لزم ان يتاخر العامل على استقامة الخط  $وب$  بدل ان يتقدم عليها

ولنفرض ان العامل في الدور الخارج من متارة او برج وحيثئذ لا يمكن التقدم ولا التأخر على الخط  $وب$  فيضع نظارتي دائرة التكرار بحيث يصنعان الزاوية  $1$  ويمشي بالالة في الدور المذكور حتى ان النظارة السفلى اذا كانت متجهة الى الشئ الذي على شماله تكون العليا على مركز الوضع وحيثئذ يكون التحويل معدوما ويسير اجداد غير محسوس واذا كان العامل اثنين مع كل منهما آلة بحيث ان احدهما في يمين مركز الوضع يبحث عن النقطة التي يكون فيها  $ص = 1$  والاخر يبحث في شمال المركز على النقطة التي فيها  $ص = 180^\circ + 1$  فالتحويل يكون معدوما في كل من النقطتين والاسهل ان تؤخذ الزاوية  $180^\circ - 1$  المحسوبة من الشمال الى اليمين بدل الزاوية  $180^\circ + 1$  المحسوبة من اليمين الى الشمال وان كان هذا يرجع الى ذلك

\* (٥٤) \*

\* (٥٢) \*

ثم انه لا يلزم زيادة عماد كرو قوف العامل على محيط الدائرة بل يكفي ان يقف على مماس هذا المحيط الذي فيه البعد غير ظاهر وهذا شيء سهل  
فاذا فرضنا ان  $و ك و$  كما في (الشكل ٩) هو المماس يشاهد ان  
الزاوية  $ب ك و = ب ا ك = ا$  و  $ا ك و = ا ب ك = ب$   
و  $ب ك و = ١٨٠ - ا$  و  $ا ك و = ١٨٠ - ب$   
وهذه المعادلات تبين طرق رسم المماس و اذا امكن وضع الآلة في المركز  
فعلى ذلك يمكن ان يقف نحو عشرة عمال على هذا المماس ويرصدوا زاوية واحدة  
وبهذه الكيفية وضع الخواجة دلا مبر على جبل روبرو وعلى برج يتونه احدى  
الآتين حين كانت الاخرى في المركز ك ومن حيث ان الزاوية  $ك ب و$   
صغيرة جدا يحدث بذون خلل ظاهر

$$ب و ك = ١٨٠ - ب ك و = ١٨٠ - ا$$

فالزاوية  $ب و ك = ١٨٠ - ب ك و = ١٨٠ - ا + ا = ا$   
فعلى ذلك يقف العامل بحيث ان اتجأه الى المركز يصنع على شماله زاوية  
تساوي  $ا$  وعلى يمينه زاوية تساوي  $١٨٠ - ا$  ففي هذه الحالة يكون  
الوقوف على المماس

ويشاهد مما مر سهولة منع التحويل او تصغيره اقل ما هنالك صغرا تقريبا اذا  
سهل الدوران حول المركز لكن هذا لا يتأتى ابدا الا على الجبال او الابراج  
المنتهية بسطوح او التي لها مماس خارجة

\* (٥٣) \*

ويمكن ايضا ان تقابل العامل حواجز تمنعه ان يقيس البعد الذي بين المركز وزاوية  
الاتجاه كما وقع للمهندس دلا مبر وعمل تجربة في ذلك وفي هذه الحالة يجري على  
ما ذكره من الطرق فنقول

ليكن  $ش د ه$  كما في (الشكل ١٠) قطعاً اقسياس من برج



اوهرم او اشارة لا يمكن الدخول في كل منها لقياس البعد الذي بين المركزين وك  
وزاوية الاتجاه ب و ك ولنفرض انه يمكن قياس البعدين ود و هـ  
عن الزاويتين د و هـ من البرج والزاويتين ب و د و ب و هـ  
من النقطتين د و هـ تنزل د ج و هـ ف عمودين على وك فيحدث

$$\frac{\text{جا هـ وف}}{\text{هو}} = \frac{\text{هو}}{\text{هو}} = \frac{\text{هـ ك حاك}}{\text{هو}}$$

$$\frac{\text{جا دوج}}{\text{دو}} = \frac{\text{دج}}{\text{دو}} = \frac{\text{ك د حاك}}{\text{دو}}$$

فحينئذ يكون

$$\text{جا هـ وف} : \text{جا دوج} :: \frac{\text{هـ ك حاك}}{\text{هو}} : \frac{\text{ك د حاك}}{\text{دو}}$$

$$:: \frac{1}{\text{هو}} : \frac{1}{\text{دو}} :: \text{دو} : \text{هو}$$

ليكن

$$\text{دو} + \text{هو} : \text{دو} - \text{هو} :: \text{جا هـ وف} + \text{جا دوج} : \text{جا هـ وف} - \text{جا دوج}$$

$$:: \frac{1}{\text{ظا}} (\text{هو} + \text{دو}) : \frac{1}{\text{ظا}} (\text{هو} - \text{دو}) :: (\text{دو} + \text{هو}) : (\text{دو} - \text{هو})$$

ومن ذلك يحدث

$$\frac{1}{\text{ظا}} (\text{هو} - \text{دو}) = \frac{1}{\text{ظا}} (\text{هو} + \text{دو}) \frac{(\text{دو} - \text{هو})}{(\text{دو} + \text{هو})}$$

$$= \frac{1}{\text{ظا}} (\text{هو} - \text{دو}) \frac{(\text{دو} - \text{هو})}{(\text{دو} + \text{هو})}$$

ولنفرض ان

$$\frac{\text{البعـد ود الذي على اليمين}}{\text{و}} = \frac{\text{و}}{\text{و}}$$

$$\frac{\text{و}}{\text{و}} = \frac{\text{و}}{\text{و}}$$

$$\frac{\text{و}}{\text{و}} = \frac{\text{و}}{\text{و}}$$

$$\frac{\text{و}}{\text{و}} = \frac{\text{و}}{\text{و}}$$

$$\frac{\text{و}}{\text{و}} = \frac{\text{و}}{\text{و}}$$

$$\frac{\text{و}}{\text{و}} = \frac{\text{و}}{\text{و}}$$

$$\frac{\text{و}}{\text{و}} = \frac{\text{و}}{\text{و}}$$

فيحدث

$$\frac{1}{\text{ظا}} \text{د} = \frac{1}{\text{ظا}} \left( \frac{\text{د} - \text{ر}}{\text{ر} + \text{د}} \right) \frac{1}{\text{ظا}}$$

(٣)

$$\begin{aligned} \text{هـ و ف} &= 1\frac{1}{4} + 1\frac{1}{4} \text{ د و هـ و ج} = 1\frac{1}{4} - 1\frac{1}{4} = \text{د} \\ \text{ص} &= \text{ص} + 1\frac{1}{4} - 1\frac{1}{4} = \text{د} - 1\frac{1}{4} - \text{ص} \\ \text{ومن حيث ان ك ج} &= \text{ك ف يكون} \\ \text{و ك} &= 1\frac{1}{4} (\text{و ج} + \text{و ف}) \\ \text{أو} \end{aligned}$$

$$\text{و ك} = 1\frac{1}{4} (\text{و د جت د و ج} + \text{و هـ جت هـ و ف})$$

أو

$$\text{ر} = 1\frac{1}{4} [\text{ر جت} (1\frac{1}{4} - 1\frac{1}{4}) + \text{ر جت} (1\frac{1}{4} + 1\frac{1}{4})]$$

أو

$$\begin{aligned} \text{ر} &= 1\frac{1}{4} (\text{ر} + \text{ر}) \text{ جت } 1\frac{1}{4} \text{ جت } 1\frac{1}{4} + 1\frac{1}{4} (\text{ر} - \text{ر}) \\ \text{ج ا } 1\frac{1}{4} \text{ ج ا } 1\frac{1}{4} \text{ د} &= \text{د} \end{aligned}$$

(٥)

ويوجد دون غلط محسوس

$$\text{ر} = 1\frac{1}{4} (\text{ر} + \text{ر}) \text{ جت } 1\frac{1}{4}$$

فبواسطة هذه القوانين الثلاث يتعين ر و ص بغاية الضبط لكن يلزم ضرورة لاجل ذلك معرفة البعدين و د و هـ وزاويتي الاتجاه ب و د و ب و هـ فاذا كان ر اصغر من ر يكون ر - ر مقدارا سلبيا و 1/4 د تغيير علامته في القانون (٥)

ولا يوجد في هذه القوانين شيء يتعلق بشكل البرج او الإشارة وحينئذ فلا مانع من ان يكون هذا الشكل مربعا او مستطيلا او مسدسا او مثلثا لكن يجب ان يكون منتظما و عدد اضلاعه من دوجا ليكون المركز ك موجودا دائما على منتصف القطر د هـ

فاذا كان الشكل مستديرا يكون ر = ر فحينئذ يكون د = ر  
و ص = ص + 1/4 = ص - 1/4 و ر = ر

ومن كز محل الناقوس يوجد فيه عادة خشبة راسية يمكن ان تحدث خلا



\* (٥٧) \*

يساوي ٢ او ٣ سنتيمتر في ابعاد ر وبعض درج من مقدار زاوية  
ص وقت تعيينها وقد منع المهندس دولامبر هذا الخلل باستعمال  
القوانين المتقدمة

\* (٥٥) \*

قد يتفق ايضا انه لا يمكن من نقطة و مشاهدة النقط المتقاطرة من الخشبة  
الموجودة في المركز والعلامة لكن يمكن رؤية ضلعي الجهة المجاورة لاحدى هذه  
النقط وفي هذه الحالة تستعمل القوانين التي نذكرها فنقول

مثلث ك د و كافي (الشكل ١١) يفيد

ك د : ك و :: ج ا ك و د : ج ا ك د و

ومثلث ك و ه يفيد ايضا

ك ه : ك و :: ج ا ك و ه : ج ا ك ه و

وبسبب ان ك د = ك ه يحدث

ج ا ك و ه : ج ا ك و د :: ج ا ك ه و : ج ا ك د و

و

ج ا ك و ه + ج ا ك و د : ج ا ك و ه - ج ا ك و د :: ج ا ك ه و + ج ا ك د و

+ ج ا ك د و : ج ا ك ه و - ج ا ك د و

او

ظا  $\frac{1}{4}$  (ك و ه + ك و د) : ظا  $\frac{1}{4}$  (ك و ه - ك و د) :: ظا  $\frac{1}{4}$  (ك ه و + ك د و)

: ظا  $\frac{1}{4}$  (ك ه و - ك د و)

او

ظا  $\frac{1}{4}$  د و ه : ظا  $\frac{1}{4}$  (ك و ه - ك و د) :: ظا  $\frac{1}{4}$  (٣٦٠° - د و ه - د ك ه)

: ظا  $\frac{1}{4}$  (ك ه و - ك د و)

او

ظا  $\frac{1}{4}$  : ظا  $\frac{1}{4}$  (ك و ه - ك و د) :: ظا  $\frac{1}{4}$  ١٨٠° - (ك + ا)

: ظا  $\frac{1}{4}$  (ك ه و - ك د و)

فعلى ذلك يحدث

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{ك د ه} - \text{ك و د}) = \text{ظا } \frac{1}{r} \cdot \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{ك ه و} - \text{ك د و})$$

$$\text{ظت } \frac{1}{r} (\text{ك} + \text{و})$$

او

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{ك و د} - \text{ك د ه}) = \text{ظا } \frac{1}{r} \cdot \text{ظت } \frac{1}{r} (\text{ك} + \text{و})$$

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} - \text{د ه د})$$

ومثلث وده ينتج هذا التناسب

$$\text{ود} : \text{وه} :: \text{جا د ه و} : \text{جا د ه د}$$

او

$$\text{ود} + \text{وه} : \text{ود} - \text{وه} :: \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} + \text{د ه د})$$

$$: \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} - \text{د ه د})$$

ومن ذلك يحدث

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} - \text{د ه د}) = \left( \frac{\text{ود} - \text{وه}}{\text{ود} + \text{وه}} \right) \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} + \text{د ه د})$$

$$\left( \frac{\text{ر} - \text{ر}'}{\text{ر} + \text{ر}'} \right) \text{ظا } \frac{1}{r} (1 - 180^\circ) =$$

$$= \left( \frac{\text{ر} - \text{ر}'}{\text{ر} + \text{ر}'} \right) \text{ظت } \frac{1}{r} 1 \dots \dots (6)$$

فيثبت

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{ك و د} - \text{ك د ه}) = \text{ظا } \frac{1}{r} \cdot \text{ظت } \frac{1}{r} (\text{ك} + \text{و}) \left( \frac{\text{ر} - \text{ر}'}{\text{ر} + \text{ر}'} \right) \text{ظت } \frac{1}{r} 1$$

$$= \left( \frac{\text{ر} - \text{ر}'}{\text{ر} + \text{ر}'} \right) \text{ظت } \frac{1}{r} (\text{ك} + \text{و}) \dots \dots (7)$$

فالقانون (6) يبين مقادير زوايا المثلث ه د و والقانون (7) تعلم منه زاويتا ك و د و ك وه فاذا رمزنا بحرف بَ الاول من هاتين الزاويتين و بَ الثانية منهما يحدث

$$\text{ص} = \text{ص} + \text{ب} = \text{ص} - \text{ب} \dots \dots (8)$$

ومثلث ك و د يبين هذا التناسب

$$\text{وك} : \text{ود} :: \text{جا ودك} : \text{جا وك د}$$

ومن ثم يحدث

$$\text{وكن} \frac{\text{ود. حا (ود. هـ + هـ د. ك)} }{\text{حا (ود. ك + د. و. ك)}} = \frac{\text{ود. حا و. د. ك}}{\text{حا و. د. ك}}$$

فاذا رمزنا اختصار الزاوية هـ د. ك = ك هـ د بحرف ب  
والزاوية هـ د و بحرف ع والزاوية و هـ د بحرف ع  
يكون

$$\begin{aligned} \text{جا (ود. هـ + هـ د. ك)} &= \text{جا (ع + ب)} = \text{جا (ع + ب)} \\ \text{جا (ود. ك + د. و. ك)} &= \text{جا (هـ د و + هـ د. ك + د. و. ك)} \\ &= \text{جا (ع + ب + ب)} = \text{جا (ع + ب + ب)} \end{aligned}$$

فعلى ذلك يحدث

$$\frac{\text{ر. حا (ع + ب)}}{\text{حا (ع + ب + ب)}} = \text{ر} \quad \text{او} \quad \frac{\text{ر. حا (ع + ب)}}{\text{حا (ع + ب + ب)}} = \text{ر}$$

فينتج من القوانين المتقدمة قوانين يستغنى بها عن عمل الاشكال وهي

$$\begin{aligned} (١) \quad \text{ظا} \quad \text{ز} &= \frac{\text{ز}}{\text{ر}} \\ (٢) \quad \text{ظا} \quad \frac{١}{\text{ر}} \text{د} &= \text{ظا} \quad (\text{ز} - ٤٥^\circ) \cdot \text{ظا} \quad ٩٠^\circ - \frac{١}{\text{ر}} \\ (٣) \quad \text{ع} &= ٩٠^\circ - \frac{١}{\text{ر}} + \frac{١}{\text{ر}} \text{د} \\ (٤) \quad \text{ع} &= ٩٠^\circ - \frac{١}{\text{ر}} - \frac{١}{\text{ر}} \text{د} \\ (٥) \quad \text{ظا} \quad \frac{١}{\text{ر}} \text{د} &= \text{ظا} \quad (\text{ز} - ٤٥^\circ) \cdot \text{ظا} \quad \frac{١}{\text{ر}} (\text{ك} + ١) \\ (٦) \quad \text{ب} &= \frac{١}{\text{ر}} - \frac{١}{\text{ر}} \text{د} \\ (٧) \quad \text{ب} &= \frac{١}{\text{ر}} + \frac{١}{\text{ر}} \text{د} \\ (٨) \quad \frac{\text{ر. حا (ع + ب)}}{\text{حا (ع + ب + ب)}} &= \frac{\text{ر. حا (ع + ب)}}{\text{حا (ع + ب + ب)}} = \text{ر} \end{aligned}$$

$$(٩) \quad \text{ص} = \text{ص} + \text{ب} = \text{ب} + \text{ص}$$

فاذا كان  $\text{ز} > ٤٥^\circ$  يكون  $\text{ز} - ٤٥^\circ$  كمية سالبة و  $\frac{١}{\text{ر}} \text{د}$   
و  $\frac{١}{\text{ر}} \text{ك}$  تتغير علامتهما في قوانين (٣) و (٤) و (٦) و (٧)



\* (٦٠) \*

ويكفي معرفة ع مع ب أو الزاوية ع مع ب لكن إذا عملنا الحساب بواسطة هذه الزوايا الأربع يحدث مقدار ر مكررا مرتين وبهذا يتحقق عدم الخلل

\* (٥٧) \*

وقد وقع للمهندسين دلائل مبراهنة كان داخل محل ناقوس ضيق جدا عطلة اخشابه ولم يمسكه ان يأخذ الا احدى الزاويتين ص أو ص اعني ب و د أو ب و هـ

وفي هذه الحالة يلزم قياس الضلع ده = ك ومن حيث ان الاضلاع الثلاثة في مثلث هـ و د معلومة تحسب الزاوية هـ و د أو أ بواسطة هذا القانون

$$\left[ \frac{1}{r} - (k + r + r') \right] \cdot \left[ \frac{1}{r} - (k + r + r') \right] = \frac{1}{r \cdot r'}$$

فيحدث جميع ما يلزم في حساب القوانين المتقدمة لكن قانونا (٨) و (٩) يكونان بسيطين بدل ان يكونا مركبين ولا حاجة لزيادة التصحيح فاذا اريد ذلك فاليسلك هذا المسلك بان يفرض انه قد قدر ص = ب و ك فاذا رمزنا بحرف ك لضلع هـ د وجعلنا م = هـ ك = ك د و ن = د ك و و ن = هـ ك و يحدث

$$\left[ \frac{1}{k} - (k + r + r') \right] \cdot \left[ \frac{1}{k} - (k + r + r') \right] = \frac{1}{k \cdot r}$$

وهذا المقدار يساوي جت ط فاذا جعلنا

$$ط = 90^\circ - \frac{1}{r} \text{ و د هـ يكون}$$

$$ظا ب = ظا ف هـ د = \frac{ب د}{د هـ} = \frac{ك}{ك}$$

$$و م = \frac{1}{r} \text{ هـ د} \cdot \text{قا ف د هـ} = \frac{ك}{ح ب هـ د} = \frac{ك}{ح ب}$$

$$\text{وظا ر} = \frac{ر}{م}$$

\*(٦١)\*

$$\begin{aligned} \text{و ظا} \frac{1}{4} \text{د} &= \text{ظا} (ز - ٤٥^\circ) \cdot \text{ظا} (ط - \frac{1}{4} \text{ب}) \\ \text{و ن} &= \text{ط} - \frac{1}{4} \text{ب} + \frac{1}{4} \text{د} \quad \text{و ب} = \text{ط} - \frac{1}{4} \text{ب} - \frac{1}{4} \text{د} \quad \text{و ص} = \text{ص} + \text{ب} \\ \text{و ر} &= \frac{\text{ر ح ا} (\text{ب} + \text{ن})}{\text{ح ا ن}} \\ \text{فاذا اخذت زاوية ص} &= \text{ب و ه يحدث ايضا} \end{aligned}$$

$$\text{جت ط} = \frac{[\frac{1}{4} \text{ك} - (\text{ك} + \text{ر} + \text{ر}') \cdot \frac{1}{4}] \cdot [\text{ر}' - (\text{ك} + \text{ر} + \text{ر}') \cdot \frac{1}{4}]}{\text{ر ك}}$$

$$\begin{aligned} \text{و ظا ب} &= \frac{\text{ك}}{\text{م}} \quad \text{و م} = \frac{\text{ك}}{\text{ح ب}} \quad \text{و ظا ز} = \frac{\text{ر}}{\text{م}} \\ \text{و ظا} \frac{1}{4} \text{د} &= \text{ظا} (ز - ٤٥^\circ) \cdot \text{ظا} (ط - \frac{1}{4} \text{ب}) \\ \text{و ن} &= \text{ط} - \frac{1}{4} \text{ب} + \frac{1}{4} \text{د} \quad \text{و ب} = \text{ط} - \frac{1}{4} \text{ب} - \frac{1}{4} \text{د} \\ \text{و ص} &= \text{ص} - \text{ب} + \text{ر} = \frac{\text{ر ح ا} (\text{ب} + \text{ن})}{\text{ح ا ن}} \end{aligned}$$

\*(٥٨)\*

وهذه الحسابات طويلة وتختصر بالوقوف في اتجاه واحد في جهة العلامة التي لا يمكن الدخول فيها

فتفرض ان الآلة موضوعة في النقطة و من (الشكل ١٢) على امتداد ف د ثم نأخذ الزاوية ف و ب فيكون

$$\text{ص} = \text{ف و ب} + \text{ف و ك}$$

$$\text{ظا ف و ك} = \frac{\text{ك م}}{\text{و م}} = \frac{\frac{1}{4} \text{ل ف}}{\text{و د} + \frac{1}{4} \text{د ف}} = \frac{\text{ل ف}}{\text{و د} + \frac{1}{4} \text{د ف}}$$

$$\text{و ر} = \text{و م} \cdot \text{ق ا ب و ك} = \frac{\text{و د} + \frac{1}{4} \text{د ف}}{\text{جت ف و ك}}$$

فاذا كانت النقطة و على الخط ويكون ذلك في الادوار الخارجية عن محل ناقوس يكفي ان يجعل و د مقدارا سلبيا في القوانين المتقدمة واذا كان و د السلبى يزيد عن  $\frac{1}{4}$  د ف فزاوية ف و ك تكون منفردة والبسط والمقام من مقدار ر يكونان سلبيان

\* (٦٢) \*

\* (٥٩) \*

ويمكن ايضا ان يكون العامل في محل ناقوس داخله شكل كثيرا الاضلاع منتظما ولا يمكن الوصول الى مركزه ولا رؤيته

فالفرض ان اكد كافي (شكل ١٣) مثلث من المثلثات المركب منها كثيرا الاضلاع وان كن مركز كثيرا الاضلاع و مركز الآلة وب الشيء الذي على الشمال

فتؤخذ زاوية اوب ويقاس اد و ود فيحدث

$$ام = ا\frac{1}{4}د$$

$$و كن م = ام . ظا كن ام = ام . ظت اكن م$$

$$و اكن م = \frac{١٨٠}{عدد اضلاع كثيرا الاضلاع}$$

$$وظام وكن = \frac{كن م}{م} = \frac{ا\frac{1}{4}د - ود}{م}$$

$$و ر = وكن = \frac{وم}{جت وم كن}$$

$$و ص = ب وكن = ٣٦٠ - اوب - اوك$$

وبالوضع في نقطة م يحدث

$$ر = كن م . ظت اكن م$$

$$و ص = ٣٦٠ - ام ب - ٩٠ = ٢٧٠ - ام ب$$

وبواسطة القواعد والقوانين المتقدمة يتأني للعامل الفطن العارف ببعض اصول من علم الهندسة العادية ان يتخلص من جميع المشكلات الحادثة في العمل ولكن لاجل التفاصيل الطويلة يمكنه ان يرجع الى كتاب المهندس دلامير المسمى قياس قوس خط نصف النهار

\* (٦٠) \*

ويشهم مما تقدم ان القوانين المنسوبة للمهندس دلامير مشككة حين يراى



ايجاد زاوية الاتجاه والبعد عن المركز في الحالة التي فيها المركز مشغول بشوحيبة  
من خشب راسية ويمكن برسم سهل مع التحقيق الكافي تبين البعد بين المركز  
ونقطة على اتجاه هذا المركز ليكن محور النظرارة عليها ولا يفسر للانسان ان ينال  
مع الضبط التام المواد اللازمة للتحويل الى المركز لانه يلزم لاجل ذلك تعليق ثقل  
في النقطة المرتبة التي تكون في بعض الاوقات عالية بقدر عشرة او خمسة عشر  
او عشرين ميتر عن المكان الذي يمكن وضع الالة فيه وهذا لا يمكن عادة لكون  
النقطة المنظورة توجد فوق السقف اذا كانت الالواح والاشباب الداخلية  
لا تمنع من ذلك فيقول الامر الى حساب المكان المقابل من اسفل للنقطة المنظورة  
مقابلة عمودية ويكون ذلك بتعيين مركز الحمل من داخله فيلزم ان يكون  
الرسم حصل بغاية الضبط فلا يخشى من حصول فرق يساوي خمسة اعشار ميتر  
او ستة بين المركز والنقطة المرتبة وبالجمله فهذا الفرق يسير جدا فلا يعد من الخلل  
في العمل خصوصا اذا كانت الاشارات المحرر عليها بعيدة بعدا كافيا لكن يدل  
على انه لا حاجة للتدقيق في هذا الشيء لارادة الضبط الكافي وما ذكره من  
الرسم يكفي في اغلب الاحوال

ولنفرض ان هدف ج كافي (شكل ١١) شوحية مستطيلة تشاغلة  
نقطة ك التي هي مركز الوضع و مركز الالة وانه لا يمكن قياس و  
ولازاوية الاتجاه ب و ك (وب الشيء الكائن على الشمال)  
فن نقطة ش التي هي نصف الوجه هدف برسم العمود ش س ويؤخذ  
مساويا  $\frac{1}{2}$  د ف او  $\frac{1}{2}$  ه ج = ش ك ويرسم س س و و ش  
ومن نقطة م ما كنقطة م من خط و س يرسم الخط م ن موازيا  
ش س ويؤخذ ل ط = م ط فالنقطة ط تكون في الجهة  
و ك ويمكن حينئذ تعليق ثقل على النقطة ن واخذ الزاوية ب و ط = ب و ك  
فاذا مد و ط الى ر ورسم ر س يحدث  
 $ور + ر س = ور + رك = و ك =$  البعد عن المركز

\* (٦٤) \*

فيعلم من القانون (١) المار في الفقرة (٤٥) ر و ص الاذان بهما بحسب التحويل الى المركز

وهذه العملية الحاصلة على السقف لا تحتاج الا لخيط وطباشير فنقطة و يمكن ان تعين بثقل قبل وضع الالة والطريقة واحدة فيما اذا كانت الشوحية مربعة

\* (٦٢) \*

واما اذا كانت الشوحية مسدسة بان كان ا ج ش كم ب كما في (شكل ١٢) استدارتها و و مركز الالة فن تقطع ج و ش يرسم منتصف قطر يساوي ج ش قوسان ب ط و ن و يتقاطعان في ز ثم يرسم ز ت على منتصف ج ش ويرسم وز و وت ومن نقطة ما كنقطة ط من خط وز يرسم ط ن موازيا ز ت ويؤخذ س و = س ط فنقطة و تكون على استقامة و ك فيمكن قياس زاوية ب و و المساوية ب و ك ثم يمد و ز الى ر ويرسم ر ز فيحدث

$$ور + رز = ور + رك - و ك$$

\* (٦٣) \*

واما اذا كانت الشوحية ا ب ك د ه ف ج ش كما في (شكل ١١) مثنى فانه يكون منها ذوالاربعة اضلاع ه د ف ج ثم يجرى فيه ما جرى في الشوحية المستطيلة

\* (٦٤) \*

واما اذا كانت الشوحية اسطوانية فنفرض ان ا د ب ه كما في (شكل ١٣ الثاني) استدارتها ويؤخذ بالالة التي عملت بها الاعمال الزاويتان م و ا و م وب الواقعتان بين الشئ الشبالي والمماسين للشوحية الاسطوانية المارين من النقطة و فنصف مجموع هاتين الزاويتين يفيد مقدار زاوية الاتجاه م و ك

ولا يجاد و ك يرسم ود الذي هو البعد الاصغر من النقطة و الى

\*(٦٥)\*

الشوحية ولايجاد دك تحاط الاسطوانة بخيط يقاس لمعرفة مقدار المحيط ثم من لوغار يتم عدد اجزاء المحيط يطرح اللوغاريتم الثابت وهو ٠,٧٩٨١٧٩٩ لايجاد عدد اجزاء دك فهذا العدد ٠,٧٩٨١٧٩٩ هو لوغار يتم النسبة الواقعة بين المحيط ونصف القطر

ولنفرض مثلاً ان محيط الشوحية الاسطوانية يساوي ١١٧ ستمتر  
 فلوغا ١١٧ = ٠,٦٨١٨٥٩  
 فاذا طرح منه اللوغا الثابت وهو ٠,٧٩٨١٧٩٩  
 فالباقي يكون ١٢,٢٧٠٠٠٦٠  
 وهو المطابق لعدد ١٨٦٠ ستمتر وهو مقدار دك

\*(٦٥)\*

ويمكن ايضا في المكان الكائن فيه الالة ان توجد بعض موانع تمنع عن رؤية المركز ولنفرض ان العامل في النقطة و كافي (شكل ١٠) ومنعه مانع عن رؤية مركز ك فختار نقطة كنقطة ب يمكن منها رؤية و ك ثم تؤخذ زاوية ك ب و بدائرة او بالة اخرى ويقاس ب ك و ب و ويحسب و ك والزاوية ب و ك فاذا اضيفت هذه الزاوية لزاوية ب و ب مأخوذة بالدائرة وصل ذلك لمقدار زاوية الاتجاه س و ك وهذه الطريقة تستعمل عند اضطرار الانسان للعمل في ادوار يتجوز المسارات الخارجة عنها

فمذه هي الحالات المشككة التي يمكن وقوعها تقريرا فانه لا يمكننا الا حاطة بكل ما يقع فيجب البحث عن طرقه بحسب الاحوال فان القطانة والعادة يوقنان على ذلك كله فني امكن عمل ثقب في محل النواقيس والابراج العسرة الثقب اجري العمل مع الضبط وكال الراحة

فاذا كان الانسان مضطرا للتباعد عن مركز محل الوضع لاجل العمل يجب



عليه اذا امكن ان يضع الالة بحيث يرى من ثقب واحد منها جميع  
الاشياء المراد ايجاد الزوايا الواقعة بينها ولا يبقى عليه  
بعد ذلك الا قياس بعد واحد عن المركز وزاوية  
اتجاه واحدة واتما ما عدى ذلك  
فيوجد بجميع هذه الزاوية  
الى كل من الزوايا  
المأخوذة على  
التوالي.



\*( الجزء الثاني ) \*

هذا الجزء يشتمل على شرح جميع الآلات المستعملة وعلى بيان استعمالاتها لقياس الزوايا أما على الأرض أو في البحر لاخذ ارتفاعات الكواكب ولاجل رسم تفاصيل الأشياء المعينة تقطع المشهورة بحساب المثلثات وفيه ابواب

\*( الباب الاول ) \*

فيما يلزم من الاعتناء في القياسات المأخوذة على الأرض وفي سرد الآلات المستعملة في قياس الزوايا

\*(٦٦)\*

قد تبين مما تقدم في الخرة (١) انه اذا اريد عمل خرطة مسافة ما كان ذلك بتعيين النقط المشهورة لها بواسطة مثلثات تعلم منها الزوايا والاضلاع سواء كان ذلك بالقياس خالا او بحسابات مبنية على حسابات سلفت في نظيرها ويظهر بقاء الرأي ان لاشئ اسهل من تطبيق قواعد الهندسة على العمل على الأرض مع انه اذا تأمل في جميع اسباب الخلل التي تصاحب جميع الاعمال لا يمكن التحيل على تقليلها ما أمكن ولا تمييزها عن بعضها ولا تصليحها ولا الاحتراز عنها غاية الامر انه يلزم في بعض الاحيان التقطن لهالك لا تختلط علينا تفاصيل الاعمال ثم ان المقادير التي تقاس على الأرض جنسان الامتدادات الطولية المستعملة قاعدة للمثلثات المراد تعيينها والزوايا الحادثة بين الاشعة البحرية المنبعثة الى جميع النقط المشهورة من الخرطة وحين تقاس القواعد يجب ان تنتخب بقدر الامكان الأرض الأكثر تسطحاً والأوسع مسافة ويجب اذا كان القياس بواسطة الجنازير ان تشد تلك الجنازير دائماً شداً أفقياً وان لا يقاس الا بالجنازير المضبوطة منها على مقاييس معلومة واذا كانت العمليات مهمة كأن كان المراد مثلاً إيجاد طول درجة واحدة من نصف نهار بواسطة عرض ما يجب ترك جميع الجنازير المستعملة في اخذ الصور وانما تقاس القواعد المخصوصة المختلفة ويتنبه فيها تماماً في قياس الاولى منها



ثم ان الآلات المستعملة في قياس الزوايا لاجل رسم الخريطة وفي الاعمال التخطيطية عموما هي الجرافومتر ودائرة التكرار والاكوان اي ربع الانعكاس ودائرة المليم بورده والبلانشيه والبوصله ولنين كلامتها واستعماله فنقول

## \*(الباب الثاني)\*

\*(في الجرافومتر وفي استعماله وكيفية ضبطه)\*

\*(٦٧)\*

تقاس الزوايا بالجرافومتر اي بربع دائرة فيهما نظارتان لكشف الاشياء البعيدة ثم انه في الصور المتعلقة بعمليات الطرق الكبيرة او غيرها من الاشغال يمكن في اغلب الاوقات استعمال الجرافومتر الاعتيادي المضبوط في قياس الزوايا اذا كانت اضلاع المثلثات المراد ايجادها لا تزيد عن سبعة آلاف ميتر او ثمانية فاذا زادت وجب استعمال دائرة التكرار الاتي شرحها واستعمالها عقب ذلك ومن المعلوم ان الجرافومتر كافي (الشكل ١٤) نصف دائرة منقسم الى ١٨٠ درجة مع مسطرتين احدهما متحركة والاخرى ثابتة حول المركز وفي طرفي المتحركة لسانان ثابتان فيها يتحركان بحركتهما وفي المسطرة الثابتة لسانان آخران عمودان على سطحها ومتقابلان احدهما على النقطة ٠ والاخر على عدد ١٨٠ ولجل ضبط الجرافومتر في التحركات المستديرة ينتخب من آلات الجرافومتر ما يكون ساقما متحركا في كرة من نحاس هي الركبة ومثبتا بحيث انه بواسطة برمة ضغط يمكن قطع التحركات الكبيرة كلها تقريبا ثم بواسطة برمة اخرى وتسمى بغير المنتهية وهي موازية لسطح الآلة ومتداخلة في اقسام عجلة مستديرة موازية ايضا لسطح الآلة يمكن تحريك الجرافومتر ببطيء على قدر المراد وبهذا تسهل جدا طريقة ترجيع الشعاع البصري المنبعث من اللسانين الثابتين تدريجا على الاشياء المراد رصددها ثم ان المسطرة المتحركة وتسمى بالعضادة قابلة ايضا ان تتحرك تحركين احدهما سريع جدا به تمر العضادة بسرعة على جميع اقسام الحافة والثاني بطيء

جدد الاجل ترجيع الاسانين الثابتين على طرفي العضادة تدريجيا وابتاع الشعاع  
البصرى على الشئ المراد رصد الزاوية الواقعة بينه وشعاع بصرى منبعث  
للشئ الاول

ومن المهم في صفات الجرافوميتر الجيد ان يكون مضبوط القسمية جيدا المركزية  
بمعنى ان الخطوط البصرية سواء كانت منبعثة من لسانى الآلة وعضادتها ومن  
محاور النظارات الثابتة والمتحركة لا بد وان تتقاطع مع غاية ما يكون من الضبط  
في مركز الآلة ولاجل ضبط الجرافوميتر يختار العامل مكانا فيه دائرة الافق  
خالية من عوائق النظر ومحاطا باشياء عديدة ثم يبعث اشعة نظرية الى جميع  
هذه الاشياء مقدرا بذلك الزوايا الواقعة بين الاشعة المذكورة مشني بان يدور الى  
جهة واحدة حتى يعود للشئ الذى ابتداء منه بعد قطعه بالآلة دائرة الافق  
باسرها ومن المعلوم ان الزوايا الحادثة حول نقطة في مستوي تساوى  $360^\circ$   
فعلى هذا اذا امكن تقدير كل زاوية على حدتها بالضبط الهندسى ثم جمعت لا بد  
وان يكون مجموعها  $360^\circ$  لكن من المعلوم انه لا يمكن تقدير هذه الزوايا بغاية  
الضبط اللازم اما الصغرة اقسام الآلة واما الضعف حدة البصر وكان يمكن  
اجتناب الخلل الناتج من صغر نصف قطر الآلة بتكبير نصف القطر لكن لو كبر  
نصف القطر هذا لتصير الدرجات كبيرة لزاوية الزاوية مقدار اعظيا وصعب حملها  
على العامل فلزم بالضرورة وقوع الخلل اما بالزيادة او بالنقصان في حاصل جمع  
زوايا دائرة الافق فان لم يكن الخلل الصادر عن الجرافوميتر الذى مقدار نصف  
قطره خمسة اصابع اوسنة الا بعض دقائق علم ان الزوايا مضبوطة التقدير بالغاية  
وان الآلة جيدة المركزية ولا بد ان تعاد العملية عدة مرات لانه قد يتفق في بعض  
الاحيان وقوع الصحة في حاصل تقدير الزوايا وهذا يكون بالزيادة في زاوية  
وبالنقصان في اخرى فيحكم بالجودة على آلهى في الواقع دون المتوسطية ولنا  
طريقة اخرى في ضبط الجرافوميتر وهى ان يقدر كل من الزوايا الثلاث على حدته  
في عدة مثلثات لان هذه الزوايا اذا كانت جيدة القياس والآلة مضبوطة ضبطا  
كافيا لا بد وان يكون مقدارها قريبا جدا من  $180^\circ$  اما بالزيادة او بالنقصان

وعمایجب التنبيه عليه انه لا بد من امعان النظر في قياس المثلثات الكبيرة بان لا يتشكل على استنتاج الزاوية الثالثة من الزاويتين المأخوذتين على القياس بل لا بد من الانتقال الى النقطة الثالثة من المثلث لاخذ الزاوية الثالثة فانه اذا حصل خلل فاحش في اخذ الزاويتين الاوليين كما قد يقع فعملية الانتقال تظهر ذلك الخلل وتتفع في بعض المرات لاصلاح الغلطات الخفية الاسباب والاصول ويمكن اعتبار التقاسيم المستعملة الآن في الآلات اختراعا من الاختراعات المرضية لاجل اصلاح اعمال الهندسة العملية وكان يستعمل سابقا لاجل تقدير الدقائق عشرة عشرة محيطان متحدان المركز من سومان على حافة الالة ومقطوعان بخطوط واصله من الدرج الموجود على المحيط الداخل الى الدرج الموجود على المحيط الخارج ومنحرفة بقدر قسم واحد متقدم او متاخر عن قسم  $90^{\circ}$  او  $180^{\circ}$  وهذه الخطوط المنحرفة يجب ان تكون اقواس دائرة لا خطوط مستقيمة فانها تحدث خللا بالضرورة في طريقة تبين دقائق الدرج ولا تطيل التدقيق في الكلام على هذا التقسيم المتروك بل نتكلم على التقسيم المختار عموما في ايامنا هذه فنقول هذا التقسيم ينسب للمهندس فونيوس وهو عبارة عن ان يؤخذ على حافة العضادة المتحركة قوس دائرة متحدة المركز مع المحيط الخارجى لحافة الالة ثم يؤخذ مقدار من الدرج على محيط الجرافومتر ومثله على قوس العضادة ويقسم هذا القوس الى اجزاء اخرى متساوية زائدة واحدا عن تقسيم الحافة وبهذه الطريقة يحدث على العضادة قوس له مقدار من الدقائق اصغر من قوس الدرجة ولينثل لذلك بمثال فنفرض ان المراد معرفة الزوايا بالدقائق خمسة خمسة فيكون قوس الدرجة على حافة الالة  $60$  دقيقة ويكون اول قسم من اقسام العضادة  $55$  دقيقة ومن حيث ان اقسام القوس المرسوم على العضادة يجب ان تكون مكافئة لاعدد ما من الدرج يجب ان يكون مضروب  $55$  مساويا لمضروب  $60$  فينتسذ يلزم ان يكون بين عدد اقسام الحافة والعضادة التناسبة العكسية التي بين عددي  $60$  و  $55$  اي  $12$  و  $11$  فينتسذ يلزم ان يؤخذ على محيط الحافة ومثله على العضادة قوس



مقداره ١١ درجة ويقسم على العضادة الى ١٢ جزءاً متساوية  
 فإذا كانت الآلة منقسمة الى انصاف درج أي الى اقواس كل قوس ٣٠  
 دقيقة فلاجل ايجاد الدقائق اثنين اثنين بتقسيم نونيوس يلزم ان يكون مضروب  
 ٣٠ دقيقة مساوياً لمضروب ٢٨ دقيقة فيلزم حينئذ ان يكون بين عدد الاقسام  
 على الحافة وعلى العضادة لقوس واحد منهما النسبة العكسية التي بين عددي  
 ٣٠ و ٢٨ أي ١٥ و ١٤ اعني انه يلزم ان يؤخذ على الحافة قوس مقداره ١٤  
 نصف درجة ويقسم على العضادة الى ١٥ جزءاً متساوية وبهذا التقسيم يمكن  
 قياس جميع الزوايا دقيقتين دقيقتين وإذا كان محيط الدائرة منقسماً الى ارباع درج  
 توجد الزوايا تقریباً من دقيقة بتقسيم ارباع الدرج الاربعة عشر الى ١٥ جزءاً  
 متساوية إذا علمت ذلك فلاجل قياس الزاوية المأخوذة يتأمل هل يوجد على حافة  
 الآلة وعلى حافة العضادة قسمان منطبقان كل الانطباق اولافان كان كذلك  
 ينتقل من خط التطابق لاجل الرجوع الى العلامة التي فوق العضادة والمقابلة  
 الشعاع اللسانين البصري اوالى محور النظارة وتعد جميع الاقسام المنحصرة  
 بين الخط والعلامة وتؤخذ خمس دقائق مرات بقدر الاقسام المذكورة اذا كان  
 التقسيم النونيوسي يفيد الدقائق خمسة خمسة او تؤخذ دقيقتان مرات بقدر  
 الاقسام المذكورة اذا كان هذا التقسيم يفيد الدقائق اثنين اثنين ثم يجمع  
 مقدار الدقائق الى مقدار الدرج المبين على حافة الآلة فيوقف على مقدار الزاوية  
 مع غاية الضبط الموجود في الآلة وان لم يكونا كذلك كما يتفق كثيراً يقتصر على  
 القسمين اللذين يقربان جداً من الانطباق وتقدر الزيادة والنقصان على قدر  
 الامكان ويفعل في الحساب كما تقدم

ولتفرض مثلاً كما في (شكل ١٥) ان علامة العضادة بعد ٣٧ درجة  
 من الحافة وان درجة ٤٢ من الحافة هي التي تنطبق كل الانطباق على  
 قسم من الاقسام النونيوسية فيعد على تقسيم نونيوس بالرجوع الى العلامة  
 فاذا شوهد مثلان خط الانطباق والعلامة خمسة اقسام على العضادة بعد  
 ٣٥ دقيقة فيكون مقدار الزاوية ٣٥ ٣٧ ° وان كان خط الانطباق

قبل قسم الحافة بشئ يسير بالنسبة الى العلامة يطرح من مقدار الدقائق  
دقيقتان ونصف وان كان بعده بمثل ذلك جمع ما قدر الى ٣٥ دقيقة

## \* (الباب الثالث) \*

\* (في شرح الآثورة ذات النظارتين المسماة بدائرة التكرار) \*

\* (٦٨) \*

الآثورة ذات النظارتين لها منية عظيمة في عمليات حساب المثلثات بحيث يصح  
ان يقال بإشارتها على غيرها من الآلات في ذلك اذا اريد غاية التدقيق  
والضبط

وهذه الآلة كما في (الشكل ١٦) عبارة عن دائرة تامة قطرها  
يساوي قدما واحدا ويمكن تصديره اربعة اصابع فتكون خفيفة الحجم يسهل  
حملها مع الراحة ونقلها حيث يراد وسندها على اقل مسند في اضيق مسافة  
ومع صغرها يحصل بها من الضبط ما لا يحصل بارباع الدوائر العظيمة  
ومن حيث ان هذه الدائرة تمامها آلة بسيطة قليلة التركيب لا حاجة للإطالة  
في شرح اجزائها لانه يسهل على كل صانع ان يصنعها ويجرد القاء النظر على  
الشكل مع ما ذكره من الايضاحات تعرف معرفة كافية وهذا ما ذكره فنقول  
كأن دائرة مدوية ذات ستة انصاف اقطار خالية من داخلها ولها  
حافة عليا دد منقسمة واخرى سفلى ن ن غير منقسمة

و ل ل نظارة عليها عليها النونيوسى وتحرك على الحافة المنقسمة د د  
و ف ف نظارة سفلى تحرك على الحافة غير المنقسمة ن ن  
و ش ش عقبان للنظارتين يجمعانها بالعضادتين ل ل الحاملتين  
لها

و ج ج مشبكان بلواب يسكنان العضادتين على الحافتين د د و ن ن  
التي يجب ان تحرك العضادتان عليهما مع النظارتين  
و ب ب غطاءان لقزازتي النظارتين

و أ أ حلقتان صغيرتان سائبتان يستران الثقبين الصككتين في انبوبتي

النظارتين لتقديم البرواز المستعمل على الشعرتين أو تأخيرهما وتدويره

و م م نظارة معظمة لاجل تعظيم الاقسام

و س س مسندان يقرب عليهما المحور ١١ الدائرة عليه الساق ر  
العمود على سطح الدائرة والفانوس ب الموازي له في آن واحد فينشأ عنه  
الميل المطلوب على سطح الآلة

و ش برمة ضغط على ربع دائرة صغيرة ع مثبتة من مركزها في محور  
١١ بواسطة تلك الآلة في الميل اللازم

و ج برمة كبيرة ماسكة بالفانوس الاعلى ب ومتداخلة في الجزء  
الاسفل المضرس ع وتدور الدائرة والنظارتان تدويرا بطيئا غير  
محسوس في مستويهما بواسطة محور ثابت عمودي على الدائرة ع يمر بالساق  
المجوف ز و ت ت برمتان يضمنان الكبشة س كس الى العقب  
من ض المتوج لعمود الرجل وبهما يمكن فصل الآلة من رجلها او ضمها  
كما يراد

و و برمتان صغيرتان يردان النظارتين مع برمتي الضغط ب ب الى  
ثبوت العضادة لاجل اجراء حركة برمة الردا البطيئة

و ه ه ه برم الرجل ذات الثلاث شعب

و و برمة تداخل بها يتحرك عمود الرجل والآلة حركة عمومية سمتية  
على المحور الداخل في العمود ع والموضوع وضع عموديا في الارجل  
الثلاثة وفي الدائرة الاقضية ش الحاملة للارجل الثلاثة والمتصلة بها  
بواسطة اعقاب و ب برمة ضغط لتوقيف الحركة السمتية

\* (في حركات الآلة) \*

الاولى عمود الرجل ع حيث كان مجوقا وفيه محور موضوع على  
الارجل الثلاثة وضعاراسيا يكون له على هذا المحور حركة دوران يوصلها  
للاآلة بتمامها وتحصل هذه الحركة المسماة بالحركة السمتية بفك برمة الضغط



ب وتدوير العمود أما بسرعة بواسطة اليد وأما ببطء بواسطة البرمة و  
ومن حيث ان الدائرة الانقىة ش التي عليها الدوران منقسمة الى درج يمكن  
تقدير الزوايا الحادثة من التحرك التي هي السموت بواسطة العضادة الحاملة  
برمتي ب و و

الثانية بفق برمة الضغط ش يمكن تدوير الالة على المحور ا وامالة  
مستوى الدائرة بحيث ينتقل من الوضع الافقي الى الوضع الرأسي ويصلح  
للارصاد الفلكية

الثالثة يمكن ايضا امالة العمود والالة قليلا بواسطة برم الرجل ه ه ه  
الرابعة بواسطة البرمة ج المتداخلة في الدائرة المضرسة والموضوعة تحت  
الطبله ب يمكن تدوير الدائرة تدويرا خفيا غير محسوس في مستوييهما  
كان ميلهما واذا اريد زيادة سرعة هذه الحركة يلزم فصل البرمة ج بواسطة  
اللوب ر المثبت في الطبله وحينئذ تدور الدائرة باليد تدويرا عموديا على  
المحور ز وموازيا للطبله ب

فيشاهد حينئذ ان هذه الحركات تجري الى حد معين برجل الالة وبدونها وبفوض  
للعامل الامر في استعمال الطريقة التي يراها مناسبة على حسب الاحوال

ثم ان في (الشكل ١٧) صورة مسند لطيف الجرم سهل الحمل يستعمل  
لوضع الدائرة سواء كان ذلك في الصحراء او على برج او داخل ناقوس  
والارجل الثلاثة ب ب ب تتضم بالارادة وفي زوايا التختة الثلاث اي  
المسند المثلثي ثلاثة قباقيب صغيرة من نحاس ك ك ك لتوضع عليها  
برم رجل الالة الثلاث والساق ج ينخفض ويرتفع على حسب الارادة  
بواسطة برمة مضرسة لوضع الالة في الارتفاع اللازم لنظر العادل  
ومع انه يكفي وضع الالة على شبك او سلم او قطعة حجر عظيمة فالاحسن للعامل  
ان يستصحب رجل آلة من خشب كالبرسومة في الشكل المتقدم ذكره لكونها  
سهلة خفيفة

\*(في استعمال دائرة التكرار لاجل قياس الزوايا على الارض)\*

\*(٧٠)\*

بعد وضع الآلة على رجلها ومسندها في المكان المراد قياس الزاوية فيه  
يشرع في العمليات التجهيزية التي ينبغي تقديمها على القياس ولنذكرها  
فبقول

الاول ان تفك برمة الضغط ب للآلة السميتة ويحرك العاسود  
حركة دوران الى ان يتجه مسند الآلة س س بين الشيتين المراد رصد هما تقريبا  
وحيث ثبتت رجل الآلة بضغط البرمة ب فان هذا الوضع هو الموافق  
لامكان وضع مستوى الآلة فيما بعد في مستوى الشيتين حين يكون المستوى  
ما لا يسير عن الافق

الثاني ان تفك برمة ضغط المسندين ش ويتحرك مستوى الآلة يحاول  
وضعها في الخط الجامع بين الشيتين او موازياه ويحصل ذلك بمجرد التحديق بالنظر  
على الحافة العليا او السفلى من الآلة ثم يثبت المستوى على هذا الوضع بزناق  
البرمة ش المذكورة

الثالث ان تفك النظارتان وتقل العليا ل على النقطة . من التقسيم  
والسفلى ف لتصير تحت الاولى بواسطة برمتيهما الرديتين و  
الرابع ان تدور الدائرة على طبلتها اما بواسطة تدوير البرمة ج او بفكها  
بالواب ر وتحرك الآلة تحريكاً مريعا الى ان تصير نظارتها العليا المثبتة  
على صفر كائنة في اتجاه الشيء الذي على اليمين وتحرك النظارة السفلى الى ان  
تصير في اتجاه الشيء الذي على الشمال فان لم يكن الشيطان والحالة هذه في مركز  
النظارتين دل هذا على ان سطح الآلة في العمل الثاني ليس موضوعا مع الضبط  
التام في مستوى الشيتين فتستعمل لاجل وضعها كذلك برم الرجل ه ه ه  
فانها تكمل رفع الآلة او ميلها اللازمين حين تكون النقطتان الشهيرتان  
المختارتان من الشيتين المراد ايجاد الزاوية بينهما في مركز النظارتين مع

الضبط التام

وليتنبه الى ان كلام من نظار في الآلة يمكن تحريره على شئ بكيفيتين مختلفتين  
اما بفك النظارة وجرها على الحافة الثابتة من الآلة بحركة دوران سريعة  
على المركز المشترك او بطيئة بواسطة برمة الرد التي ينشأ عنها هذه الحركة بعينها  
لكن بلطف واما بتثبيت النظارة لكن مع تدوير الحافة لتدور معها النظارة  
ولتحصيل حركة الدوران هذه كيفيتين الاولى ان تفك البرمة ب وتدور  
الآلة على رجلها وتتحرك الحركة المسماة بالحركة السمتية وهذا هو العمل الاول  
من الاعمال التجهيزية فحينئذ تدور الآلة في آن واحد الاشعب الرجل  
الثلاث

الثانية ان تدور الآلة والنظارتان على الطبلة ب بواسطة البرمة ج وحينئذ  
تبقى الرجل والمحور والمستندان غير متحركة ولهذه الكيفية الثانية مزية هي  
تدوير الآلة والنظارتين معا على الدوام دورانا متوازيما مع الحافة في مستويها  
وهذه هي الطريقة التي يجب استعمالها في الآلة اذا كان المطلوب قياس زاوية  
يلزم فيها ابقاء الآلة دائما في مستوا واحد على قدر الامكان وبالجملة فبهم الرجل قد  
نستعمل لتوجيه النظارتين على الشئ اذا لم يبقا هما على الحافة

ولا يصح الاكتفاء في المقصود بجعل محور الاشياء علامة للتحرير فان من المعلوم  
انه متى كان احدها على من الاخر تعمير تطابق الشعرتين الراسيتين من النظارتين  
مع المحاور بل لا بد في ذلك من اخذ نقطة ثابتة معينة من كل شئ ككرة  
او هلال ونحو ذلك فهذه هي النقطة التي يجب في كل قياس ان تكون دائما  
مقابلة لمركز النظارة اعني لتقاطع الشعرتين او لما يقرب جدا من هذا  
التقاطع ومواراة بالشعرة الراسية

وهذه العملية التي المقصود منها جعل مستوى الآلة باحكام في مستوى  
العلامتين المأخوذتين على الشئين المراد قياس الزاوية الواقعة بينهما تقتضي التأني  
الزائد لكن الاستعمال والتعود يعينان على السهولة وتوافق السطحين امر مهم  
حين يحزر بغاية الضبط فان حصل وجب صونه وان اختلف في حركات الدوران



التي تتحركها الآلة في أثناء القياس لنمرد النقطتين المذكورتين إلى مركز  
النظارتين بواسطة برم الرجل ه ه ه

الخامس بعد وضع الآلة على هذه الحالة مع التدقيق أعني تثبيت مسندها  
ورجلها بحيث لا يمتريهما اضطراب وترتيب حافتها ونظارتها في مستوى  
الشيئين وضغط البرمتين ب و ش ونحوهما ضغطاً تاماً لحفظ كل شيء على ما هو  
عليه يلزم أيضاً قبل الشروع في قياس الزاوية نقل النظارة السفلى ف تحت  
العليا ل وتحريرهما على شيء واحد وينظر هل كل من النظارتين يرى  
الشيء على حالة واحدة وهل لا يوجد انحراف في الشعرة الرأسية إذا انتقل النظر  
من مركز ثقب قزازة النظارة العينية جهة اليمين أو جهة الشمال وهل الشيطان  
المزاد رصد الزاوية الواقعة بينهما يبقين مثبتان على الشعرة الرأسية وهل شعرتا  
النظارتين الأفقيتان تتقابلان على الشيء في نقطة واحدة وعلى ارتفاع  
واحد منه

ويحصل ضبط الرؤية بإدخال قزازة النظارة العينية أو إخراجها فان  
الانحراف يتلاشى بتقديم الشعرتين أو تأخيرهما إذا كانت القزازة المقابلة للعينية  
ثابتة فان لم تكن كذلك قدمت وأخرت هي ولا يظن أنه يصح بقاء الآلة على الحالة  
التي وضعت عليها في الانتقالات اللازمة للعمليات الجيودورية فعلى العامل  
المدقق ان يتحقق حالة آتته ويحققها عند كل وضع قبل ان يستعملها فيه بان يحكم  
ضغط البرم ويسهل الحركات العسرة ويحكم السائبة وبالجملة يجعل كل شيء على  
أحسن حالة كما ينبغي خصوصاً في الآلات الجديدة اللازمة فيها هذه  
الاحتراسات أكثر من غيرها لانه بترك بعض ذلك يقع الخلل في العملية فيضيع  
زمن عظيم اذا احتيج لإعادة ثانياً  
وبعد تمام هذه الاعمال والترتيب التجريبية لا بأس ان يبتدء العامل في قياس  
الزاوية الواقعة بين الشيئين

\*(في تكرار قياس الزاوية مرة)\*

الاول ان تنقل النظارة العليا ل على النقطة صفر من التقسيم وتثبت عليها  
مع الضبط التام بواسطة برمة الرد الصغيرة و وترد الآترة المتحركة على طبقتها  
وتدور الحافة والنظارتان معها الى ان تتجه النظارة العليا ل على الشيء  
الذي على اليمين من الشئين المراد رصد هما وحركة البرمة ج البطيئة تستعمل  
لوضع الشعرة الرأسية على علامة الغرض

ولاجل تحريك الآترة على طبقتها تستعمل البرمة ج التي تدور بها على  
نفسها لكن من حيث ان هذه الحركة بطيئة جدا فيما اذا اريد تحصيل تدوير  
عظيم يلزم فلك البرمة ج بواسطة اللولب ر وتدوير الحافة باليد بالقدر  
اللازم ثم تعشق برمة ج بزلق اللولب لاجل تثبيت الآلة فاذا لم تكن على  
الوضع المطلوب جعلت فيه تدريجا بواسطة البرمة ج

الثاني اذا كانت الآلة مثبتة تثبيتا متينا تحرك النظارة السفلى ف  
وتحريكها على الحافة تجعل على استقامة الشئ الكائن على الشمال وحركة برمة  
الرد الصغيرة و البطيئة يستعمل لرد الشعرة الرأسية على نقطة الغرض كافي  
(شكل ١٨)

ولاجل تحريك النظارتين يجب فلك برمة الزلق الصغيرة ب وتحريكها  
باليد حركة عظيمة ثم ترزق هذه البرمة وبواسطة برمة الرد و وترد النظارتان  
بحركة بطيئة على النقطة المراد تثبيتهما عليها

والثالث ان تفك الآترة لتحرك على طبقتها وتدور ايضا هي والنظارتان معها  
الى ان تصير النظارة السفلى ف محروقة على الشئ الموجود على اليمين كافي  
(شكل ١٩) وبواسطة حركة برمة ج البطيئة ترد الشعرة الرأسية على  
نقطة الغرض

والرابع اذا كانت الآترة مثبتة تثبيتا متينا فحرك النظارة العليا ل ومن  
حيث انها تنزلق على الحافة فردها على الشئ الذي على الشمال كافي (شكل ٢٠)  
وبواسطة تحريك برمة الرد الصغيرة و البطيئة تجعل الشعرة الرأسية على نقطة  
الغرض

فهي الاول زاوية اخذت وليتظر حينئذ مقدار الدرج والدقائق وكسور الدقائق  
التي بينهما مسقط محور النظارة العليا على تقاسيم الحافة فانه يكون ضعف  
مقدار زاوية الشئتين المرصودين

ولنفرض ان د كافي (شكل ١٨) الشئ الذي على اليمين وج الشئ  
الذي على اليسار فباجراء العملين (الاول والثاني) تكون النظارة ل محررة  
على الشئ د والنظارة ف على الشئ ج ومن حيث ان النظارة ل  
مثبتة على النقطة صفراء من التقسيم فان كان مقدار الزاوية التي بين الشئتين عشر  
درج فالنظارة ف تكون مقابلة للدرجة العاشرة من الاسفل ثم باجراء العمل  
(الثالث) تدور الدائرة وحدها وتبقى النظارتان مثبتتين على النقطة التي كانا  
عليهما من الحافة الا ان النظارة ف حيث كانت تابعة لحركة الدائرة تصير  
على استقامة د كافي (شكل ١٩) فتكون النظارة ل خارج الزاوية  
صانعة مع النظارة ف زاوية مقدارها عشر درج وحينئذ اذا حركت النظارة  
ل لاجل توجيهها على استقامة الشئ ج كافي (العمل الرابع) يلزم  
ضرورة ان ترسم قوسا مقداره عشرون درجة مبتدأة من صفراء ومنتهية  
في ج كافي (شكل ٢٠) وهذا هو ضعف الزاوية الكائنة بين الشئتين  
ومجرد النظر في الاشكال يكفي في توضيح ذلك وجعله محسوسا

\*(في تكرار قياس الزاوية ثلاث مرات)\*

الخامس ان تفك الدائرة لتتحرك على طيلاتها وتدور الحافة والنظارتان معها  
الى ان تتجه النظارة العليا ل الى الشئ الموجود على اليمين كافي (شكل ٢١)  
وتهدى الشعرة الرأسية الى نقطة الغرض

السادس اذا ثبتت الدائرة تثبيتا متينا فحرك النظارة السفلى ف وجرها  
على الحافة حتى تصير متجهة الى الشئ الموجود على الشمال كافي (شكل ٢٢)  
واهد الشعرة الرأسية على نقطة الغرض

السابع ان تفك الدائرة لتتحرك على طيلاتها وتدور هي والنظارتان معها  
الى ان تتجه النظارة السفلى ف على الشئ الذي على اليمين كافي (شكل ٢٣)



ثم تهدي الشعرة اللاحقة الى نقطة الغرض  
 الثامن اذا كانت الدائرة مثبتة تثبتتاسمينا قك النظارة العليا ل لتتحرك  
 فازلقها على الحافة لتصير على الشيء الذي على اليسار كما في (شكل ٢٤) واهد  
 الشعرة الرأسية الى نقطة الغرض  
 فهال الزاوية الثانية المأخوذة وانظر حيثئذ الدرج والدقائق وكسور الدقائق  
 المبنية بمسقط محور النظارة العليا على تقسيم الحافة فيكون ذلك مقدار  
 الزاوية الواقعة بين الشئين اربع مرات  
 وبالقياس المتقدم تكون النظارة ل مثبتة على الدرجة العشرين وبالعمل  
 الخامس تكون مهاداة على الشئ د كما في (الكل ٢١) وبهذا تخرج  
 النظارة ف خارج الزاوية فقد عرف انه لاجل رد النظارة ف على  
 الشئ ج في العمل السادس لزم نقل هذه النظارة عشرين درجة وقد  
 كانت على الدرجة العاشرة فتكون حيثئذ على الدرجة الثلاثين كما في  
 (شكل ٢٢) لكن بالعمل السابع بقيت النظارتان مثبتتين على الدرجة العشرين  
 والثلاثين فتدور الدائرة وحدها وباهداء النظارة ف على الشئ د  
 تخرج النظارة ل خارج الزاوية كما في (شكل ٢٣) فيثبت اذا تحركت  
 النظارة ل لتجه على النقطة ج كما في العمل الثامن يلزم ان ترسم النظارة  
 المذكورة زاوية ضعف الزاوية السكائنة بين الشئين مبتدأة من وضعها  
 الاخير اعني الدرجة العشرين فتكون حيثئذ على الدرجة الاربعين كما في  
 (شكل ٢٤) وهذا هو قدر الزاوية ج كد المراد قياسها اربع مرات  
 وهكذا يفعل في غير ذلك من القياسات فقد استبان ان النظارتين بكل حركة  
 مخصوصة ملجأن دائما الى ان يتقدما بقوس ضعف الزاوية المراد قياسها لان حركة  
 دوران الدائرة تخرجهما دائما على التعاقب خارج الزاوية المذكورة بحيث  
 انهما باجتماعهما وتقاطعهما لتوجههما الى الشيء الاخر الا بعد يرسمان  
 مقدار الزاوية مرتين فعلى هذا يحصل  
 اولان النظارة ل اى العليا يمرورها بهذه المثابة على محيط الدائرة يمكن

ان تقطع هذا المحيط مرة او مرتين او ثلاث مرات وهكذا في اخر بعض قياسات  
فيثبت يجب التنبيه لذلك وان يضاف لكل درجة وقفت عليها النظارة العليا  
مقدار ٣٦٠ درجة مكررا بقدر المرات التي قطعتها هذه النظارة على  
المحيط وثانيه يلزم دائما ان توجد كمية ثابتة تكون فاضلاين كل  
قياسين ومقدارها يساوي ضعف الزاوية المطلوبة اعني يساوي القياس  
الاول وعلى هذا فنستحسن حساب هذا الفاضل في كل قياس لتحقيق  
عدم الغلط

\*(في تكرر قياس الزاوية خمس مرات او سبعة الخ)\*

\*(٧٢)\*

لاجل قياس الزوايا يعاد العمل (الخامس والسادس والسابع والثامن)  
وكثيرا ما يقع الغلط في حركات دوران النظارتين هذه لاجل اهدائهما الى الاشياء  
بتحريك النظارة وجذبها اذا كانت الدائرة هي التي يلزم ان تدور لتدور  
النظارة معها لكن بالتفطن والعادة يندر هذا الغلط على اني اذكر لك في ذلك بعض  
اصول مأمونة يمكن بقاؤها في الذهن فاقول اعلم ان حركتي الدائرة واحدة  
النظارتين لا بدوان تكونا متعاقتين وان كلا من الدائرة والنظارة لا يمكن ان  
يتحركتا ابدا مرتين متواليتين

ومتي كانت احدي النظارتين خارج الزاوية كانت هي التي يلزم ان تغل لتتحرك  
وتقاطع النظارة الاخرى وتهدى على الشيء الابدع ومتي كانت النظارتان  
محزرتين على الشئتين فالدائرة هي التي يلزم ان تغل لتتحرك  
وبالجملة فلا تختم الزاوية اعني لا يتم قياسها الا اذا تحزرت النظارة العليا على  
الشيء الذي على الشمال

\*(في احكام القياسات المأخوذة بدائرة التكرار)\*

\*(٧٣)\*

ما قدمناه في شرح دائرة التكرار واستعمالها يدل على مقدار الضبط الذي يمكن  
نيه من هذه الالة فانه يسهل ان يشاهدانه من حيث ان قياس الزاوية يعمل

ويتكرر على التوالي في النقط المختلفة من الحافة وان آخر قياس يتقسم دائرته على عدد جميع القياسات السابقة عليه تقل غلطات التقسيم كلما كثرت الاعمال بحيث ان انعدامها بالكلية متوقف على تجلد العامل وزيادة على ذلك اذا عرف ان اعظم غلط في التقسيم من الآلة المستعملة يبلغ عشرين ثانية يؤخذ دائرته عشرين قياسات مضعفة لكل زاوية فيؤخذ اذا وصل الى النقطة الكثيرة الاختلال من النقط المختلفة كما في آخر عمل قسم على عشرين فيرجع الخط الى ثانية واحدة فيها والى صفر في غيرها من باقى النقط

والصانع الفطن المهندس فى آلات الرياضة كالمهندس لينوار يمكنه ان يتعهد بان الغلط فى تقسيم دائرة مقدار نصف قطرها ستة اصابع عشرة ثوان او خمسة عشر

فقد علم انه لو لم يوجد للخط اسباب اخرى غير التقسيم لجاز للعامل ان يقتصر بتحصيل قياس الزوايا مع الغلط بشانية واحدة لكن يجب الاعتراف بان هناك اسبابا اخرى واحوالا كذلك لا تصادفنا غالباً الا وقت العملية فبئس ما ان تتكفل بمثل هذا الضبط وان كان قد يقع فى بعض الزوايا لكن لا يمكن ان يحصل فى عمليات طويلة متتابعة

ويجب التنبيه الى ان العامل الاكثر تعودا لا يمكنه ان يقدر على دائرة نصف قطرها ستة اصابع وتقسيمها النونيوسى بين ثلاثين ثانية لا سبع ثوانى او ثمانية ثوانى كما لا يمكنه ان يتكفل بتقدير انطباق النونيوسى ابتداء على صفر الاقسام الا والفرق اربع ثوان تقريبا فلا يخشى من بلوغ الخلل الناشئ من هذين التقديرين عشر ثوان ومن المعلوم ان الاشياء لا تكون دائرية على بعد واحد من العامل فتكون الشعرتان المدويتان للنظارة تارة اصغر من الشئ المحرر عليه وتارة اكبر وفى هذه الحالة لو ارى الشعرتان هذا الشئ بالكلية فلا يمكن التكفل بتمام الانطباق بين مركز الشئ ومركز الشعرتين وايضا العمال يعرفون تغيرات المناظر التى تعترض الاشياء على البافتظهر كبيرة او صغيرة ظاهرة او خفية على حسب تأثرها بنور الشمس زيادة ونقصانا او تلبسها بالوان



غير ملائمة للنظر

والأكثر عرضة للاختلال الناشئ من هذه التغيرات كثيرا بحيث يحتاج العامل الأكثر تمرنا للمسافة ساعة تقريبا في قياس الزاوية الواحدة بمائة مرات كافية لضبطها وفي مدة ساعة يشاهد العامل في الصحراء وعلى برج ناقوس كثيرا من هذه التغيرات الناشئة عن الأحوال غير الموافقة كثرة وقلة مما يعد في باب الخطأ الممكن حصوله ولا شك أن أنواع الخلل الناشئة من العوائق غير الدقيقة بإبصار الأشياء محتملة بلا شك إذا لم تبلغ في مقدار الزاوية إلا خمس ثوان وإذا كان الشيء بعيدا وفي الأفق فضاء الشمس أكثر ضررا من نفعه لأن الشيء المنير يكون أقل تميزا في الضوء منه في الظل

ثم إن استعمال الدائرة يقتضي كثرة الالتباه واللف في الحركات لدفع التحير في القياسات ولعدم اختلال الآلة في شاهد حينئذ أنه يمكن أن يرتكب في قياس زاوية خلل يساوي ١٥ ثانية غير ما ينشأ عن التقسيم فلو فرضنا الناشئ عن التقسيم ١٥ ثانية أيضا كان الحاصل بفرض اجتماعهما في جهة واحدة ٣٠ ثانية وحينئذ لا ينمى هذا الخلل بالتقسيم إلا بعد خمسة عشر قياسا للزاوية المضعفة

ولا شك أنه لا فائدة في تبليغ القياسات إلى أكثر من ذلك لسببين الأول أن ذلك يستلزم زمنا طويلا يسأم منه المهر عامل ويشق عليه على أن الأحوال الوقتية والمحلية قد تأتي ذلك الثاني أنه لا يتفق أن أنواع الخلل تتجمع في جهة واحدة وأن ذلك لا يظهر إلا في القياس الأخير الذي نتيجته هي المختارة عن غيرها بسبب التقسيم الذي يعمو الخلل بالكليّة وقد استبان بالتجربة أنه بعد سادس قياس للزاوية المضعفة لا تختلف النتائج عن بعضها إلا بثنائيتين أو ثلاثتين وأنه إذا كانت الأحوال لا ثقة فلا فائدة للزيادة في قياس الزاوية المضعفة عن عشر مرات لأن الزاوية حينئذ لا تختلف عن الزاوية المطلوبة إلا بثنائية واحدة وهذا هو الضبط الرائد عن المطالب في الأعمال والغرض من هذه القياسات وليعلم أنه لا يكون الفرق الأعشر ثواني بين المتباعد من الزوايا الناتجة من كل قياس بعد التقسيم وأنه

لواقصر على قياس الزاوية المكررة ثلاث مرات لما كان الفرق بين الزاوية الحقيقية والمختلة الاست ثواني بل ثلاثا تقريبا كما هو الاغلب  
وهنا تنبيه لازم هو انه قد يتفق بل يقع غالبا ان الآخرة الجديدة تفيد قياس  
زوايا المثلث الثلاث مع الضبط لكن عند جمعها يحصل خلل بالزيادة او النقصان  
عن مقدار القاسمتين وهذا لا يعزى الى الآلة ولا الى العامل بل الى نسيان الرد  
الى مركز الوضع المضطر له دائما فحينئذ لا يسهل دائما ان يحصل مع الضبط  
الكافي قياس البعد بين هذا المركز والاتجاه الذي قيست فيه الزاوية قياسا  
مستقيما حتى لا يحصل في الرد خلل بشانية او اكثر

وقد استعمل دوائر التكرار الاول في قياس القوس الارضي المهندسين دلا مبر  
والمهندس ميكن وكان قطرها يساوي ١٦ اصبعها وسمكها ١٦  
الى ٤٠٠ درجة والدرجة الى ١٠ اجزاء وكل جزء الى ١٠ اجزاء  
فيكون كل من هذه الاجزاء الاخيرة ٠.٠٠٠ من درجة ومن مهندسين نوع  
المهندس لينوار ترا كيب هذه الآلة وصيرها موافقة لجميع انواع الاعمال  
الفلكية ونوع قطرها فجعله من عشرين اصبعها الى عشرة

واخترع منها آلات اخرى للاعمال الجيودونية ونوع قطرها فجعله من ٩  
اصابع الى ٤ فبالآلة قطرها تسعة اصابع يمكن رصد ابعاد تزيد عن  
٦٠٠٠ متر والعامل المتمرن بها بعد اربعة اعمال يتيقن انه لم يرتكب خللا ازيد  
من خمس ثوان وبواسطة آلة قطرها اربعة اصابع يمكن رصد ابعاد من ٢٠٠٠ متر  
الى ٢٤٠٠ بدون خوف الخلل بدقيقة واحدة فان المهندس لينوار  
المشتغل على الدوام بتحسين آلات الطبيعة والفلك اجتهد في دوائر التكرار  
الاخذ تركيبها في الاختصار

## \*(الباب الرابع)\*

\*(في شرح الاوكان اربع الانعكاس وذكر استعمالها)\*

الاو كان آلة تستعمل في البحر لاخذ ارتفاعات الكواكب والابعاد بينها بواسطة  
رؤية احد كوكبين بالاستقامة والثاني بالانعكاس في مرآتين بحيث يرى  
الكوكبان منطبقين والذي استكشفها المهندس هادلي

فالآلة هادلي هذه مكوّنة من ثمن دائرة د ف كافي (الشكل ٢٥)  
عليه حافة او قوس مقداره ٤٥ درجة ومنقسم الى ٩٠ جزءاً اي  
انصاف درج كل منها بعد درجة كاملة في العمل وعليه عضادة من تتحرك  
على المركز للدلالة على الاقسام وبالقرب من مركز هذه العضادة مرآة مستوية  
ي عمودية على مستوى الآلة موضوعة على اتجاه العضادة او بينها وبين  
الخط المنصف للعضادة بالطول زاوية مقدارها اربع درج او خمس و ش مرآة  
اخرى مستوية اصغر من الاولى مثبتة على الآلة على جهة التوازي انصف  
القطر م ف لارتداد الصورة المنعكسة فيها من المرآة الكبرى ي وفي هذه المرآة  
الصغرى ينظر العامل ومن كانت العضادة في ابتداء التقسيم اعني  
جهة ف كان مستوى المرآة الصغرى ش موازياً بالضبط لمستوى  
المرآة الكبرى وكانت قزاة المرآة الصغرى امام العامل وقزاة الكبرى  
بالعكس والنظارة ل و على احد جانبي الآلة فيلزم ان يكون محورها عموداً  
على هذا الجانب وان تكون مع ذلك مقابلة لمركز المرآة ش فلا تقبل القزاة  
المقابلة للعينية من النظارة الاشعة المنعكسة من المرآة المذكورة  
الانصافها لكون نصفها الاخر معدلرور الاشعة الواصلة من الشيء المنظور  
بالاستقامة

ويلزم في وضع المرآتين ان يأتي شعاع نور من نقطة قريبة من منتصف المرآة  
الكبرى فيقع في منتصف الصغرى بزاوية مقدارها ٧٠ درجة او ما يقرب  
من ذلك ثم ينعكس موازياً لمحور النظارة وان تمر الاشعة الآتية من الشيء من  
الجانب الشفاف بدون مانع فيوضع امام المرآة قزاة سوداء محاطة ببرواز  
يدور على مشبك واذا قوى ضوء الشمس والقمر وضعت تلك القزاة امام المرآة  
الكبرى ي ويصح استعجاب عدة من هذه القزازات اذا ازدادت قوة



ضوء الشمس والقمر وإذا كان الشيطان متباعدين بأكثر من ٩٠ درجة تحول  
عين النظارة كما يشاهد في و بان تستعمل مرآة صغيرة أخرى ش عمودية  
على الصغرى الاولى ش فتعكس اشعة الشيء من المرآة الكبرى م الى  
الصغرى ش ومنها الى النظارة و وهذا ما يسمى بالرصد العكسي فان  
كانت الشمس هي المطلوب ايجاد ارتفاعها ينظر في النظارة للجزء من الافق  
المقابل للشمس ويجعل الظاهر جهة الشمس

ولاجل تفهيم اثر الانعكاسين نقرض ان الشمس س كافي (شكل ٢٦)  
مرتفعة بقدر ٢٠ درجة ومن حيث ان العضادة متباعدة عن ابتدأ التقسيم  
بقدر ١٠ درج وان المرآة ب د المثبتة على العضادة كذلك فالشعاع س ل  
يقع على المرآة بزاوية قدرها ١٠ درج لان المرآة اذا كانت رأسية فالشعاع  
المرتفع بقدر ٢٠ درجة يحدث مع المرآة زاوية مقدارها ٧٠ درجة  
لكن المرآة مائلة بمقدار ١٠ درج على الخط الذي زاوية س ل ب  
تساوى ٨٠ درجة فالشعاع يرتد بزاوية مساوية لها يعنى ان زاوية د ل ب  
تكون ايضا ٨٠ درجة وزاوية ز ل ي ١٠٠ درجة فحينئذ  
يكون ل ي موازيا للافق والشعاع المنعكس يقابل في النقطة ي  
المرآة الصغرى الموازية لجانب الآلة فتكون بالبناء على ذلك عمودية على الافق  
ويرتد منعكسا على سبيل الأفقية جهة العين و حينئذ تظهر الشمس ملائمة  
للافق وان كانت مرتفعة بقدر ٢٠ درجة

ومن حيث ان كلام من المرآتين تعطل الاخرى يجب امالة احديهما عن الاخرى  
ببعض درج وذلك مثل ٥ درج مثلا فتكون الزاوية س ل ب ٨٥ درجة  
وكذلك الزاوية د ل ي ومن حيث ان المرآة تصنع مع الخط الرأسى زاوية  
مقدارها ١٥ درجة يكون الشعاع ل ي مائلا بقدر ١٠٠ درجة  
او ٨٠٠ فيقع على المرآة ي بزاوية مقدارها ٨٠ وينعكس منها  
بزاوية كالزاوية المذكورة لكن ان كانت المرآة ي مائلة بقدر ١٠ درج  
فالشعاع يكون مائلا بمقدار ٩٠ درجة اعنى موازيا للافق والعين

الموضوعة في النقطة و ترى الافق والشمس على استقامة واحدة  
وفي الرصد العكسي تستعمل مرآة في الزاوية القائمة من مرآة  $\gamma$  فنفرض كما  
في (شكل ٢٧) ان  $\omega$  عين العامل الناظر للافق  $\gamma$  الذي يقابل الشمس  
وان  $\gamma$  الشعاع الساقط من الشمس المفروض انها مرتفعة بقدر  
٢٠ درجة فنحن حيث ان الزاوية  $\gamma$  ل  $\gamma$  ٧٠ درجة ومرآة  $\gamma$  بد  
متباعدة عن ابتداء تقسيم الآلة والخط الرأسى بقدر ١٠ درجات  
تكون زاوية السقوط  $\gamma$  ل  $\gamma$  ٨٠ درجة وكذلك زاوية الانعكاس  
د  $\gamma$  فيكون الشعاع المنعكس ل  $\gamma$  ما يلا على الخط الرأسى  $\gamma$   
بقدر ٩٠ درجة او موازيا للافق فاذا وقع على المرآة  $\gamma$  الافقية انعكس  
في مرآة  $\gamma$  وانعكسا اقصيا ويتحول اتجاهه بقدر ٢٠ درجة والعين  
و تشهد الشمس في الافق ولكن من حيث انه لا يمكن في العمل ابصار  
شيء افقى في المرآة الموضوعة وضعا اقصيا نفرض ان المرآتين قد وضعتا  
في اول الامر بميل بمقداره ٥ درجات فتكون حينئذ الزاوية  
 $\gamma$  ل  $\gamma$  مساوية ٨٥ درجة وكذلك الزاوية د  $\gamma$  المتكونة  
من الشعاع المنعكس من المرآة الكبرى فعلى ذلك يصنع الشعاع  
 $\gamma$  مع الخط الرأسى زاوية تساوى ١٠٠ درجة من اعلى او مع الافق زاوية  
مقدارها ١٠ درجات ويقع على المرآة  $\gamma$  المائلة بقدر ٥ درج بزاوية  
مساوية ٥ درج وينعكس بزاوية بهذا القدر فينتد يتغير ميله بقدر ١٠  
درجات ويصير موازيا للافق وقد علم من هذا سبب كون قوس مقداره ٤٥  
درجة يكفي في رصد اقواس مقدارها ٩٠ درجة وكون الشعاع المنعكس  
يتحول بضعف الزاوية الواقعة بينه وبين المرآة العاكسة فاذا وقع على مرآة  
بزاوية مقدارها ١٠ درج تغير ميله بقدر ٢٠ درجة فيكفي تغيير  
المرآة والعضادة بقدر ١٠ درجات لاجل تطبيق الشمس على الافق مع انها  
مرتفعة بقدر ٢٠ درجة ويكفي تغييرها بقدر ٤٥ درجة فيما اذا كان  
الارتفاع بمقدار ٩٠ درجة

فلذا يلزم تقسيم الحافة مع غاية التدقيق لان الانعكاسات تضاعف انواع الخلل  
الحاصلة في التقسيم ويلزم ان يكون للعضادة تحرك محكم على مركز الالة وان  
يكون محور هاد آتما عموديا على مستوى الاوكتان لانه اذا تحول قليلا غير  
ميل المرء آة الكبرى التي فوق العضادة بالنسبة للمرء آة الصغرى التي فوق الحافة  
ويجب ايضا ان يكون تحرك هذه القطعة من الالة سهلا كما يجب ايضا ان تصنع  
عريضة بقدر الامكان عند القرب من المركز ويجب ايضا ان يكون سطح المرء آتين  
تامى الاستواء لان ادنى انحناء في احدى المرء آتين المذكورين يصير الشئ  
ملتبسا ويغير موضعه لان الشئ ينعكس انعكاسات متنوعة بحسب الاجزاء  
المختلفة من المرء آتين وينبغي ان تكون المرء آتان المذكورتان من مادة معدنية  
او من زجاج وان يكون مستوياهما متوازيين على قدر الامكان ويصح ان يترك  
فيهما انحراف يسير بشرط ان تكون حوافيهما شحينة كانت اوراقية  
موازية لمستوى الالة (وكذلك قطع مستوييهما المشترك بالضرورة) وذلك  
ان الشئ في هذه الحالة وان كان حينئذ يتكرر عدة مرات تكون مرار تكرره  
مقاربة جدا دأتما ولا بد ان يوجد فيها مرة معتبرة ما لم تكن الزاوية صغيرة  
جدا وانما المشقة العظمى حينئذ في رصد كوكب صغير لان الضوء يتوزع  
الى صور مختلفة ولا جل تحقق وجود التوازي على الوجه المشروح يقاس  
البعد بين الشيتين ومتى قلبت المرء آة من اعلى الى اسفل في بزواها فان نصف  
الفاضل هو مقدار الزاوية الواقعة بين المستويين وقد عمل المهندس بورده  
جدا ولا للخلل الناتج من ذلك في الزوايا

وينبغي في تركيب النظارة الانتباه الى ان تغيير وضعها يسهولة يمكن لاجل  
ان تقع الاشعة المنبعثة على جزء مختلف المقدار وله وكثرة من النظارة بحسب قوة  
الضوء وضعه ويجب ان يكون جزء من زجاجة المرء آة الصغرى شفافا يمكن  
اذا كان احد الشيتين مضيئا اضاءة كافية دون الاخر يمكن رؤية الشئ ضعيف  
الضوء من خلال هذا الجزء فاذا كان في المرء آة جزء صقيل من خلفه فقط وجزء  
صقيل مقصود يستعمل المقصود لرصد النجوم والاول لرصد الشمس والقمر



لزيادة ضوءهما وبدون ذلك لو جعلنا الشمس احد الشئين او قابلنا القمر بنجمة صغيرة ثابتة لاحتجنا في تقيص شدة ضوء صورتها المنعكسة لوضع زجاجة او جلة زجاجات معتمة

ولا يلزم تحقيق وضع النظارة بالضبط بل يكفي ان تكون المرءتان موضوعتان بالنسبة للقطع والعضادة حتى ان العامل يرى المرءة الثانية رؤية تامة ويستعمل الآلة مع الفائدة

ويسهل الحكم بان الاوكتان لا يحتاج لمسند او عمود صلب فان اضطراب هذه الآلة وان امكن ان يجعل صور الاشياء المرئية مرتجة فخر كاتها الظاهرة الخصوصية تصير دائما بالتقريب على خطوط متوازية ولا يصعب تعيين كون الاشياء منطبقة او متباعدة ومتى كانت الاشياء بعيدة ولم تعظمها النظارة الاربع مرات او خسا امكن مسك الآلة باليد بدون رجائها وبهذه الكيفية يمكن في البحر اخذ ارتفاع الشمس والقمر والنجوم الزاهية جدا وابعادها حين تكون السماء مصحمة

ولا جمل تحقق ان المرءة الكبرى عمودية على مستوى الآلة يوضع على الحافة قطعتان من نحاس ارتفاعهما واحد فتشاهد احداهما مستقيمة والاخرى منعكسة من المرءة الكبرى فاذا كان المستويان العلويان من القطعتين على استقامة واحدة تحقق ان المرءة المذكورة عمودية على مستوى الآلة والاوجب تغيير وضعها بواسطة برمة القاعدة وبواسطة البرمة الكائنة في ظهر المرءة آة ويصح ايضا وضع المرءة آة على قاعدة اولوح من بلاتين يدور بواسطة برمة وبهذه الكيفية تتحقق عموديتها في جميع الاوضاع

ولا جمل تصير المرءة الصغرى عمودية على مستوى الآلة يجب تطبيق صورتي كوكب كاتاهما على الاخرى بوضع الآلة وضعا رأسيا ثم اقبيا لانه لا يمكن ان ينطبقا في الحالتين الا اذا كانت المرءة الصغرى عمودية ايضا على مستوى الآلة

واما المرءة الصغرى المتأخرة فانها صعبة التحقيق لكن حقةها المعلم

دولند بواسطة شعبة تنتم اليها وقد روى يبلاد الانجليزان هذا الاختراع  
بحدير بالمرية الخصوصية

وقد رتب المهندس ماجلان المرأتين الصغيرتين بحيث يدوران على محور  
مشترك وعن الزاوية الكائنة بينهما بواسطة تقاسيم الآلة وفي تآليفه طرق  
عديدة تتعلق بتركيب هذه الآلة واستعمالها وفي كتاب المهندس لوبك المسمى  
مرشد المسافر البحري تفاصيل كثيرة أيضا في شأن الآلة المذكورة

ولاشك ان النظارة جزء لا بد منه لهذه الآلة خصوصا اذا اريد استعمالها  
في رصد غير الشمس من الكواكب كالممر والثوابت ويمكن الاستغناء غالباً عنها  
في العمليات البحرية خصوصا في بلاد الانجليز فانه يستعمل فيها من انواع  
هذه الآلة ذات الاسنة التي تقاس بها الابعاد مع فرق دقيقة تقريبا

وعلى ما رآه المعلم كاي يجب ان تكون نظارة الاوكان مركبة كتركيب النظارة  
المعظمة الكبيرة التي من نظارات الملاعب اعني ان تكون مركبة من قزارة  
مقابلة للعينية بعد نقطة احتراقها عشرة اصابع ومن قزارة عينية مقعرة واسطح  
مقعر بعد نقطة احتراق احدهما ثلاثة اصابع ونصف او اربعة ويلزم ان يكون  
مقدار طول قطر افتتاح المقابلة للعينية من اربعة وعشرين الى ثمانية وعشرين  
ومقدار قطر العينية من خطين الى ثلاثة فقط ويصح ان تكون الماسورة من  
نحاس او خشب مستورة بنوع من الخلد

ويلزم ان تكون العينية موضوعة في ماسورة تتحرك داخل اخرى تحركها  
لكي يتيسر للعامل تطويلها الى ما يوافق بصره ولاجل بقائها على هذا الوضع  
عند لمسها بالوجه ولا بد ان تكون المقابلة للعينية جيدة المركزية بالنسبة لمحور  
النظارة وينبغي ان تكون الماسورة مثبتة على الآلة بحيث يكون محورها  
سوازي لمستوى الآلة ومارا بمنصف الخط الفارق بين الجزء المقصود والجزء  
الشفاف من المرآة الصغرى او علامة منتصف المرآة ان كان  
فيها ذلك

ولتحقق كون النظارة موازية لمستوى الآلة يقاس البعد بين شيئين

متباعدين بمقدار ٩٠ درجة او اكثر فان كانا منطبقين دائماً في الجزء الاسفل من النظارة والاعلى منها اى الاكثر بعدا عن المستوى كان ذلك دليلاً على كون النظارة موازية للمستوى توازياً تاماً وان لم ينطبقا انطباقاً كلياً بان انطباقا في محل دون آخر يقاس بعدان في مستويين مختلفين ولتحقق كون النظارة عمودية على خط ابتداء التقسيم ينظر صور تاشي واحد احدهما مستقيمة والاخرى منعكسة ثم يطبقان على بعضهما بتحريرك العضادة فان لم تقع على صفر من الدرج والدقائق كان الفرق هو الخلل في عمودية النظارة ويكفي حفظه لاعتباره في قياس الارتفاعات والابعاد

ولاجل اخذ ارتفاع كوكب بواسطة الاوكان تحرر النظارة على الافق وبامالة المرآة المتحركة يجعل شعاع الكوكب انقياساً بتضعيف انعكاسه فتسهل العملية جداً بحيث يكفي تطبيق مركز الكوكب او حافته على الافق ولا ضرر في رؤية هذين الشئيين في نقطة اعلى او اوطأ من الجزء الشفاف من المرآة وينبغي على ذلك انه لا ضرورة الى تطبيق الافق على صورة الشمس في نقطة معينة فوق الآلة كما يقع ذلك في استعمال غير الاوكان من الآلات فان حركة السفن كانت تمنع ذلك سابقاً في الاعمال البحرية فيكفي هنا ان يتحقق كون الاوكان محسوس الرأسية مدة العمل ولذا حين تنظر دائماً صورة الشمس على الافق يمال مستوا الآلة اتمالة لطيفة من اليمين الى اليسار وبالعكس فان بقيت الشمس على ارتفاع واحد بقاء ظاهراً فصورتها المرئية في المرآة الصغرى يظهر ان ترسم قوس دائرة مركزها النقطة التي فيها هذا الكوكب من السماء ويلزم ان يس هذا القوس الافق في نقطة تقاطعه بالخط الرأسى وحينئذ تظهر صورة الشمس متباعدة تباعداً متساوياً عن الافق في جهتي هذه النقطة ويلزم ان تطابق الافق في هذه النقطة فقط ويمكن ان تختار النقطة من الشمس المراد ايجاد ارتفاعها على حسب الارادة واغلب الملاحين يختارون الحافة السفلى من صورتها بدل المركز فان هذا اضبط ولاجل ايجاد البعد بين كوكبين يوضع مستوى الآلة في مستوى الكوكبين المذكورين وينظر احدهما مستقيماً من فتحة المرآة الثابتة ويؤنى



بالآخر على استقامة الاول بامالة العضادة والمرء آتة المتحركة وبواسطة آلة او كان مضبوطة مقدار نصف قطرها ٢٠ اصبعاً يمكن ايجاد ارتفاع الشمس او بعدها عن القمر مع فرق دقيقة تقريبا وتكفي هذه الآلة ايضا في ايجاد الطول في البحر مع فرق نصف درجة تقريبا

ومن منذ سنة ١٧٣١ الف وسبعمائة واحد وثلاثين اجتهدوا في تغيير ربيع الانعكاس الى انواع شتى فان المعلم كالب سميت اعرض نوعا مضمونه انه بدل ان يشاهد الافق مستقيما وصورة الكوكب منعكسة انعكاسا من دون ان يشاهد كل منهما منعكسا انعكاسا منفردا ويوجد وصفه في الجزء الاول من الاستكشافات الرياضية الطبيعية المرتبة في رصدخانه مرسيلى سنة ٧٥٥ انة الف وسبعمائة وخمسة وخمسين وكانت هذه الآلة اذ ذاك اختراعا جديدا والرصد بهام الخلف اقل صعوبة من او كان هادى بكثير ~~لكن~~ المرء آة لا تغير بل تصلح الآلة بالطريقة التى كانت تصلح بها في حالة الرصد من الامام

وقد شرعوا من مدة قليلة يستعملون دائرة تامة بدل الاوكتان لاختذ الابعاد في البحر فان التحقيقات بهذه الدائرة اسهل وانواع الخلل الناشئة من التقسيم والتوازي يسهل ضبط تصليحها بها عن الاوكتان بان يؤخذ بدل بعد واحد مجموع ابعاد خيئتذ انواع الخلل الحادثة من التقسيم تنجبر وقد عرف حذاق المعلمين من اياها عن الآلات العادية حتى في الارصاد الفلكية وسيأتى وصف هذه الآلة في الباب التالى لهذا الباب كما شرحتها المعلم بورده

\*(في استعمال الاوكتان في اخذ خرطة اقليم)\*

الاوكتان يستعمل في قياس الزوايا المحصورة بين اشياء متباعدة كائنة على الافق وذلك لانه بمجرد النظر تميز الاشياء المظلمة قبالة السماء اذا كانت مصحبة والاشياء المنيرة قبالة السماء اذا كانت معتمة ويمكن بغاية السهولة تحقق تطابقها في الاوكتان اما الاشياء المنخفضة عن الافق فانه يتعسر جدا رؤيتها بالكلية بالاوكتان خصوصا اذا كانت صغيرة او بعيدة الاشياء المنظورة على الاستقامة

يضيع كثير من ضوءها برؤيتها من خلال الشفاف من المرآة الاقضية  
قالا حسن ان يرال هذا الجزء بالكلية

ومن المستحسن اخذ بعد كل شئ بالنسبة لشيئين اخرين او ثلاثة ثم اخذ ابعاد  
هذه الاشياء الاخيرة كل منها بالنسبة للاخر فبالرمن بحرف ا و ب و ك و د الخ  
للاشياء يؤخذ اولا البعد من ا الى ب والى ك ثم من ب الى ك  
والى د وهكذا والاعمال يتحقق كل منها بالاشياء لا بمعنى ان مجموع الابعاد بين  
الاشياء المختلفة المتوسطة يكون مساويا دائما للبعدين الشئيين المتطرفين ولا  
بمعنى ان مجموع الزوايا المأخوذة حول نقطة من الافق يكون مساويا دائما ٣٦٠  
درجة فان مثل هذا الانضباط التسام لا ينبغي ان ينتظر في الاعمال مالم تكن  
الاشياء الجارية عليها العمل في مستوا واحد ومع ذلك فان الطريقة التي وضعت  
يحصل بها ضبط عظيم لا يتأتى معه اختلافات فاحشة خصوصا التساهلات  
التي يمكن ان تحصل في قراءة الزوايا على الحافة غاية الامر ان هذه الابعاد  
لا تحتاج لسوى تصليح خلل التعديل واذا اريد قياس ارتفاع كل شئ او انخفضه  
عن مستوى الافق امكن تصحيح كل عمل لاجل تحويل الزوايا الى مستوى الافق  
لكن في هذا تطويل للعمل تطويل لا زائدا وهذا التصحيح صغير جدا في الاشياء  
البعيدة فيمكن اهماله

والا و كان وان كان لا يفيد قياس الزوايا بين الاشياء البعيدة مع الضبط التسام  
المطلوب للعملة يستعمل اقل ما هنالك لاختلاف الصور المعتادة مع الضبط الكافي  
والسرعة العظيمة واذا اردت ان تعمل العملية مع غاية الضبط فاستعمل اقلا  
الاو كان في اخذ اول صورة لاجل تمييز المحال التي يلزم ان تكون فيها الاوضاع  
الاصلية فيؤخذ منها خمسة او ستة في كل صورة اريد عملها بغاية الضبط وينبغي  
انتخابها انتحيا جيدا حتى ان كلاً منها يكون ممتازا عن ماعداه ويمكن  
كشف جميع اجزاء الارض المراد اخذ صورتها من محلين منها في الاقل ثم تعين  
صور هذه الاوضاع الاصلية بواسطة آلة اخرى اكثر اتساعا من الاو كان  
فيها نظارات بدل مجرد الالسننة وانما الاو كان على هذا يستعمل في وضع

القرى وغيرها من الخيال غير المشهورة القريبة من بعض هذه الاوضاع  
الاصليّة في الصورة

ومن المفيد غالباً في اخذ الخريط امر ار خط مستقيم في خلال الاقليم المراد اخذ  
خريطته فيعين لذلك المكان الذي اذا رسم فيه العامل من نقطة معلومة من  
الافق خطاً يعينه لاقى الافق من الجهة الاخرى وهذا كله كما يفهم عن تكوين زاوية  
مقدارها ١٨٠ درجة في شئ معلوم فتوضع العضادة على ١٨٠  
درجة وبالقاء العين على اللسان المتأخر يتجه النظر على الغرض ثم ينظر اى نقطة  
برؤيتها منعكسة تنطبق على الغرض المنظور على الاستقامة فتكون هذه النقطة  
هى التي يقطع الخط فيها الافق ثانياً مرة ولنا طريقة اخرى في ذلك وهى ان يوجه  
النظر الى جزء الافق المقابل تقريباً للغرض المعلوم ثم ينظر ما هى نقطة الافق  
التي برؤيتها مستقيمة تنطبق على الشئ المرئى حينئذ منعكسا ويجب اختيار  
احدى هاتين الطريقتين عن الاخرى بحسب قوة ضوء كل من الشئ والجزء  
المقابل له من الافق وبهذه methode يمكن رسم خط نصف النهار يقطع الاقليم كله  
ومن المفيد ايضا للعامل ان يعرف متى يكون على استقامة الخط الجامع بين  
الشئين المتباعدين فان الغالب في اخذ الخريط صعوبة كشف الشئ البعيد  
جداً خصوصاً اذا لم يتيسر للعامل الامور دله من وراء هضبة واضح واسطة  
في تحقق هذا المحل الذى يكون كذلك ان ينتقل العامل فوق هذه الهضبة  
المتوسطة ليتيسر له ان يرى هذا الشئ من اقل مسافة لكن يجب رؤيته على  
استقامة واحدة لانه كلما تناقصت رؤيته على الاستقامة عن حالها الاول  
تغير منظر الشئ تغيراً تاماً حتى لا يمكن كشفه غالباً فيجب على العامل معرفة  
طريقة يتحقق بها انه على استقامة واحدة مع الضبط التام ومتى قرب من  
هذه النقطة المتوسطة يضع العضادة على ١٨٠ درجة كما تقدم ويحرر النظر  
على الشئ المقروض انه المطلوب وينظر هل هو مطابق للوضع الاول المرئى فيه  
رؤية منعكسة اولا فان لم يطابق يغير الوضع حتى تحصل المطابقة وحينئذ يكون  
العامل على استقامة الخط الجامع بين الوضع الاول والشئ ويمكن ايضا تحرير



النظر على الوضع الاول لينظر هل الشئ البعيد المنظور منعكسا منطبقا او لا وذلك بحسب شدة تمييز احدهما بالسهولة

\*(في استعمال الاوكان في اخذ الصور ذوات المسافة المتوسطة)\*

\*(٧٦)\*

قد يؤخذ مثل هذه الصور بقياس الزوايا وقد يكون بقياس الابعاد فقط وامهر العمال يستعمل الطريقتين لتكون كلتا هما تحقيقا للآخرى واخذ هذه الزوايا بغاية السرعة وقليل من المشقة بواسطة الاوكان احسن منه بواسطة الجرافومتر وغيره من الالات الكثيرة الاستعمال التي تقتضى التمكن في الوضع لكن هذه الزوايا تكون حينئذ مقيسة في المستويات المختلفة الكائنة عليها الاشياء وليست مردودة الى مستوى افق واحد كما لو استعمل الجرافومتر او بالمشيطة اللذان السنتهما مائلة ولهما عادة روح تسوية فان كانت الارض مخرسة بالجبال وليس فيها الاقليل استواء اسكن ان يحصل بهذه الطريقة خال في صورة الارض وفي القياس المصنوع على موجب هذه الصورة وفي هذه الحالة تقاس الارتفاعات المختلفة والانخفاضات كذلك وتحول الزوايا المأخوذة بهذه الكيفية الى الزوايا التي تقاس على المستوى الافق لكن هذا لا يمكن حصوله الا بالممارسة الزائدة في الاعمال

وهناك زيادة على التصليحات التي اسلفنا الكلام عليها ايضا تصليح يجب التنبيه له اذا كانت الاشياء متقاربة جدا لان الاوكان يبين على الحافة الزاوية الواقعة بين الشعاع المنبعث من الشئ المعكوس الى مركز المرآة الكبرى وبين الشعاع المنبعث من الشئ الآخر الى مركز النظارة الافقية او الى اللسان فان الحالتين مستويتان واذا كانت العين دأتما موضوعة على اللسان ينبغي على ذلك انه متى قطع الاول من هذين الخطيين الآخر في الثقب العينى بالضبط فان الاوكان يبين حينئذ الزاوية الكائنة بين الشئتين بالنسبة للعين في وضعها هذا اذا نقلت الآلة وان وقع تقاطع هذين الخطيين في غير ذلك حصل بين الزاوية المبينة على الحافة والكائنة بين الشئتين بالنسبة للبصر فرق

لا يلتفت اليه

واذا حررت المرء آة الافقية الخارجة بعد تحريكها على الشئ اللازم رؤيته بالاستقامة بدل الشئ البعيد فان الاوكان بين على حافته مع الضبط الزاوية السكائنة بين الشئين ومركز المرء آة الكبرى سواء كانا بعيدين او قريبين نعم ليست هذه الزاوية هي الزاوية المنحصرة بين الشئين بالنسبة للعين الموضوعة على اللسان لكن ربما تقع تعيين الزاوية المنحصرة بينهما بالنسبة لمركز المرء آة الكبرى او يبحث عن خلل التصليح باستعمال الشئ اللازم رؤيته على الاستقامة بدل شئ بعيد اذا لم يرد تغيير التصليح الحاصل للشئ البعيد وبعد تعيين خلل التصليح يجب اضافته للزاوية المعينة على الحافة او طرحه منها

واذا فرضنا المرء آة الافقية معدلة على شئ بعيد فالفاضل بين الزاوية المعينة على الحافة والزاوية المنحصرة بين الشئين بالنسبة لمركز المرء آة الكبرى ينشأ بالكلية عن بعد الشئ المنظور بالاستقامة وفي العكس يكون الفاضل بين الزاوية الاولى والزاوية المنحصرة بين الشئين بالنسبة للعين الموضوعة على اللسان ناشئا بالكلية من وضع محل الشئ المنظور بالانعكاس اعني من بعد الزاوية المعينة على الحافة لا من بعد الشئ المنظور بالاستقامة.

وقد جرت العادة عند اخذ صورة باقيسة متتالية فقط بدون قياس الزوايا بامرار خط مستقيم في خلال الارض قريب جدا مما يمكن من حدودها ثم تنزيل اعمدة على هذا الخط من كل التواء من هذه الحدود وهذا الخط يسمى خط المحط وكل من نهايتيه اللتين يغرس فيهما شاخصان يسمى بالمحط والاعمدة المتقدمة بالراسيات وتقاس بالميترا وبالجنزير وابعاد النقاط المختلفة التي يقطع فيها العمود خط المحط ويبتدء من المحط الاول يجب ايضا ان تقاس بالجنزير فينثذ اذا رسم خط مستقيم على الورق لبيان خط المحط ترسم فوقه بجميع الاعمدة والراسيات بواسطة المقياس الاختصاري وبالوصل بين نهايات هذه الاعمدة تحدث صورة كاملة لحدود الارض وبهذه الطريقة يمكن ان تؤخذ صورة ارض جنسية

ومن النافع في هذه الاعمال الاخيرة ان يرسم خط في خلال قطعة الارض المراد اخذ صورتها يمر من وسطها وان يرسم ايضا آخر عمود عليه فيثبت اذا اخذ على هذين الخطين اعمدة من جميع النقط المشهورة خصوصا النقط التي تحدد الارض حدث شكل مضبوط لقطعة الارض لانه وان امكن اخذ صورة دوائر كثيرة مع الضبط الكافي كل منها على حدة فان انواع الخلال تتجمع كلها اذا ارتكبت في كل منها قليل خال فلا تشابه الصورة الارض المأخوذة

ومن حيث انه يحتاج لكثرة هذه الاعمدة فلا بد من طريقة سهلة لرسمها وليس لنا آلة يعمل بها ذلك مع غاية السرعة سوى الاوكان وذلك بان تمكن هذه الآلة وتثبت العضادة على الدرجة ٩٠ ويمشي العامل على استقامة خط المحط وييده هذه الآلة موجهها نظره دائما الى الشاخص الابعد امامه وان يمشي على استقامة حدود الارض وحينئذ اذا اراد العامل اقامة عمود من نقطة معلومة من خط المحط وقف في هذه النقطة وينتظر الى ان يرى معاونه بالانعكاس في الاوكان فيكون المعاود حينئذ على النقطة التي يلزم ان يمر بها العمود من محيط الارض واذا اراد العامل عكس ما تقدم اي تنزيل عمود من نقطة معلومة على محيط الارض فان المعاود يقف على هذه النقطة ويمشي العامل على خط المحط الى ان يراه بالانعكاس من الاوكان فيكون في النقطة التي يلزم ان يقع عليها العمود النازل من النقطة المفروضة

واذا احتيج لتعيين هذه النقط مع الضبط التام يرسم على مستوى الاوكان خط من اللسان الى وسط المرءة الافقية ثم ينزل على هذا الخط عمود من مركز المرءة الكبرى ويوسم تقاطعهما ثم يثقب فيه ثقب صغيرا يرفى مستوى الآلة وبالتهيؤ بهذه الكيفية فوق خط المحط يعلق في هذا الثقب ثقل مركزي وبوضع الآلة على خط المحط بعين الثقل محيل الرأسى مع فرق ربع اصبع تقريبا وفي هذه الحالة يجب ان يوضع الاوكان على مسند واذا اريد اقامة رأسى من نقطة معلومة على خط المحط وضع شاخص في هذه النقطة ووضع ثقب الاوكان على طرف الشاخص وحينئذ بتوجيه النظر على خط المحط ترى بالانعكاس النقطة التي يجب ان يمر بها



الراسي من الخط المحيطي  
وقد اسلفنا ان هذه الرأسيات ترسم على خط المحط بزوايا قائمة لكن قد يضطر الى  
رسم خط يسد سد الرأس ويكون زاوية معلومة مع خط المحط وفي هذه الحالة  
يلزم تثبيت العضادة على الزاوية المقروضة ويجري العمل كما تقدم ومن حيث  
ان الخط المرسوم على مستوى الاوكان ما من مركز المرآة الكبرى يلزم ان يكون  
مرسوما بحيث يقطع الخط الآخر مارا باللسان والمرآة الاقمية على حسب  
قدر الزاوية المعلومة وحينئذ يعين هذا التقاطع النقطة الزاوية التي يجب ان  
يعمل فيها الثقب لتعين محل الرأس كما تقدم  
واذا عين خلل التصليح بمجرد استعمال الشيء المنظور بالاستقامة عوضا عن  
الشيء البعيد وبثبيت العضادة بحيث تكون الزاوية الميمنة على حافة  
الآلة هي زاوية الرأس المقروضة اذا اصحح فيها خلل التصليح فان النقطة الزاوية  
حينئذ تقع دائما في مركز المرآة الكبرى وبهذا تكون النقطة ثابتة لا تتغير  
ولو تغيرت زاوية الرأسيات وفي هذه الحالة يلزم تعيين خلل التصليح في كل رأس  
يرسم بالخصوص وبالتأمل يظهر ان الطريقة المذكورة هي المختارة

## \*( الباب الخامس ) \*

\*( في شرح دآثرة الانعكاس والعمل بها ) \*

\*( ٧٧ ) \*

انما نذكر هنا شرح دآثرة الانعكاس بعد الاوكان لكونها تختلف مع القائدة السامة  
في جميع الاحوال خصوصا في الاعمال البحرية

\*( ٧٨ ) \*

وقد اشتغل العلماء وارباب الفنون كثيرا في عصرنا هذا في طرق تحسين الآلات  
ذات الانعكاس المستعملة عند الملاحين لكن لم يتقدم في ذلك احد كالمهندس  
طوبيا ميرالذي هو معلم بمدينة غوتغان فقد اعرض هذا الفلكي الشهير عوضا  
عن الاوكان العبادي المسمى باوكان هادي دآثرة انعكاس لها منزلة عجيبة هي

انه كلما تكاثرت الاعمال بها نقصت دائماً انواع الخلل الناشئة عن  
التقسيم ولا يتشاطفها بالكلية تقريباً الا بتأني العامل  
ولتضاف الى ما هنارسم هذه الآثرة كما في (شكل ٢٨) على الكيفية التي  
رسمها بهامير نفسه في كتابه المسمى بنظريات القمر وغيره المطبوع بمدينة  
لوند في سنة الف وسبعماية وسبع وستين مسيحية ولهذه الآثرة كما كان  
هادلي مرء آتان م و ن وظيفتهما كوظيفتهما في الآلة القديمة ووضعهما  
كوضعهما في الآلة القديمة الا ان المرء آة الصغرى ن بدل ان تكون مثبتة  
على جسم الآلة تكون محمولة مع نظارة ش على عضادة مخصوصة تدور على  
مركز الآثرة وحركتها مستقلة عن حركة عضادة المرء آة الكبرى ولتين طريقة  
العمل بهذه الآلة

فنفرض ان المراد قياس المسافة الظاهرة بين كوكبين س و ل فتوضع  
أولاً العضادة م على نقطة معينة من التقسيم كنقطة ا المفروضة نقطة  
صفراً ثم تترك هذه العضادة مثبتة ويحرك عضادة النظارة فقط يعمل  
كما عمل بالا وكان يوازي المرء آتين اعنى ان تعين بالعمل نقطة المسافة التي يلزم  
ان تحمل عليها العضادة ش لاجل ان تكون المرء آتان متوازيين وينال  
هذا كما هو معلوم بتطبيق كل من الصورتين المرئية احدهما بالاستقامة والاخرى  
بالانعكاس اشئ بعيد اياما كان على الاخرى في مدى النظارة فاذا كمل هذا  
العمل تثبت ايضا العضادة ش وتوجه النظارة على الكوكب ل ثم  
بذلك العضادة م للمرء آة الكبرى تحوّل من جهة العين نحو ب الى ان تدخل  
في النظارة صورة الكوكب س المنعكسة من المرء آتين وتلتصق بصورة  
الكوكب ل المرئية باستقامة من خلال الجزء الشفاف من المرء آة الصغرى  
فيئذ القوس أب المقطوع بالعضادة م في سيرها بين الزاوية الظاهرة بين  
الكوكبين

ومن المتيسر مشاهدة ان الرصد المشروح لا يغير الرصد الذي يعمل بالا وكان  
في شئ فليس لدائرة الانعكاس الى هنا فائدة عن الآلة القديمة بل اذا اكتفى

بهذا الرصد كان الاوكتان افيد لان نصف قطره في العادة اكبر من نصف قطر  
دائرة الانعكاس لكنه لا يكون كذلك اذا عمل الرصد مرات متوالية بهذه  
الآلة الاخيرة لانا اذا فرضنا اننا باعتبار النقطة ب الموجودة سابقا  
صفرا للتقسيم نبتدء عملية ثانية مشابهة للاولى اعني ان نرصد رصداتجهيزيا  
لتوازي المرء آتين بنقل العضادة ن من النقطة ش الى النقطة ك ثم نرصد  
انطباق صورتي الكوكبين بنقل العضادة م من النقطة ب الى النقطة ك  
فيظهر حينئذ ان القوس ب ك يبين الزاوية الظاهرة بين الكوكبين وان القوس  
الكلى اك يبين ضعف الزاوية المطلوبة او ان هذه الزاوية نصف اك  
فينتج من ذلك انه لو وجد خلل في القسم السكاث في النقطة ك لاقسم قسمين  
ولم يتأثر مقدار الزاوية المأخوذة الا بنصف ذلك الخلل وهكذا لو عملت ايضا عملية  
ثالثة ورابعة كل منهما مشابهة للاولى فان الخلل الناشئ من التقسيم يرجع الى  
الثالث ثم الى الربع من الزاوية التي يفيدها آخر تقسيم من العضادة فقد ثبت ان  
خلل الزاوية المرصودة يتلشى شيئا فشيئا كلما ازدادت الاعمال وعلم من هذا  
ان مزية الدائرة على الاوكتان تعظم على التدريج  
وربما اعترض بانه كلما ازدادت الاعمال بالاوكتان ايضا يتوصل الى انعدام انواع  
الخلل الناشئة من التقسيم ويجب ان عضادة المرء آة الكبرى في الاعمال  
المتتابعة الحاصلة بالاوكتان لا تبعد الا بشئ يسير عند اول عمل عن نقطة  
التقسيم التي نقلت عنها تلك العضادة وان خلل هذا التقسيم يجب ان يؤثر بكمية  
واحدة في كل من الارصاد الاخرى

ولتنبيه على انافي الرصد المشروح كما فرضنا ان الكوكبين س و ل  
يكونان دائمتا على بعد واحد كل منهما عن الآخر وان كان يقع غالبا ان هذا  
البعد يتغير تغيرا عظيما في المسافة الزمنية من رصد الى آخر لكن من حيث انه  
يمكن دائما ان يفرض في قصير مدة العمليات ان التغير متناسب مع الزمن  
يكون من الواضح انه اذا عيذت ساعة كل رصد وقسم حاصل الساعات  
والقوس الكلى الذي تقطعه العضادة على عدة الارصاد حدث بعد متوسط



بين الكوكبين مناسب لم توسط ساعة الارصاد  
وقد فرغنا من بيان من ايا دآثرة انعكاس المعلم ميير لكن بقي ايضا ان في هذه الآلة  
عيبا اصايا هو في الاوكان ايضا ينشأ عنه غالباً انواع من الخلل اعظم من التي  
تنشأ من عدم ضبط التقسيم ولنبين ذلك فنقول  
من المشاهد ان رصد بعد كوكبين مسبوق دآتما برصد تجهيزي به تجعل  
المرء آتان متوازيين وهذا الرصد التجهيزي يحصل عادة باخذ ما يحقق التوازي  
كافق البحر من كل ما تنطبق صور تاه المستقيمة والمنعكسة كلتاهما على الاخرى  
لكن الملاحون يعرفون ان هذه الواسطة غير مأمونة لانه اذا رصد انطباق  
الصورتين بنظارة يتفق بمجرد تقارب هاتين الصورتين ان لا تتبزل كل منهما  
عن الاخرى الابغاية الصعوبة فلا يمكن حينئذ تحقيق النقطة التي فيها ينطبقان  
ولو عمل الرصد بدون نظارة لمنع هذا الضرر ضاعت منزلة تعظيم  
الاشياء

وهنا في الحقيقة كيفية اخرى اضبط من غيرها في عمل هذا التحقيق تحتوى على  
رصد انطباق صورتي جرم الشمس لكن عيبها انها تعب اعين الراصد خصوصا  
وهي تتكرر في كل مرة اريد فيها قياس البعدين كوكبين على انه من حيث انه  
يصعب عمل دآثرة مع الضبط لاجل انه اذا توازت المرء آتان في وضع العضادتين  
امكن توازيهما ايضا في بقية الاوضاع يضطر الراصد لمراجعة رد المرء آة  
الصغرى غالبا لاجل وضع خط مركزي الصورتين في مستو مواز لمستوى  
الآلة وبهذا تصير العمليات طويلة متعبة وبالجملة فدآثرة انعكاس ميير على كل  
حال يعثر بها عيب هو انها تقتضي عمليتين لنتيجة واحدة

وقد احس مخترعها بهذا العيب فذكر في كتابه انه ينبغي ان تثبت قطعة بالعرض  
على احدى عضادتي الدآثرة بحيث اذا اسندت العضادة الاخرى على طرف  
هذه القطعة تكون المرء آتان متوازيين مع الضبط التام لكن يسهل ان يرى  
انه ولو استعملت هذه الطريقة يلزم دآتما قبل الشروع في الارصاد ان يتحقق  
هل المرء آتان موضوعتان كما ينبغي فيضطر الى الرصد التجهيزي لاجل التوازي

ومن المعلوم ان الخلل المرتكب في هذا الرصد يعترى جميع الارصاد  
التالية له

وقد شوهد مما ذكرنا ان دائرة ميري هذه على الحالة التي هي عليها لم يزل فيها  
عيوب من عيوب الاوكان بل يشاهد ايضا انها بما كانت اشق استعمالا  
لكونها تستدعي كثرة الاعمال ولهذا تركها الملاحون لكن كان يمكن تصليح هذه  
الانواع من الخلل بحيث تصير لهذه الآلة درجة فوقة ان ظاهرة على جميع  
الات الانعكاس المعروفة ولذا كرمنا توصيل له المهندس بورد من ذلك التصليح  
بطريقة سهلة فنقول

قد رأى المهندس المذكور ان الرصد في جميع الاعمال سواء كانت بواسطة  
دائرة ميري او بالاوكان يصل اليه الشيء دائما من جهة واحدة من النظارة  
اعني انه من جهة اليمين تصل اليه صورة الكوكب المرئي بالانعكاس قال لكن  
من اليمين انه لو ترك بين النظارة والمرآة الصغرى مسافة كافية لمرور  
الاشعة لا يمكن اثبات هذه الصورة ايضا من الشمال كما في (شكل ٢٦)  
وهنا نحن نذكر انه بالجمع بين هاتين الطريقتين لرصد نقطة الانطباق يمكن الاستغناء  
عن الرصد التجهيزي للتوازي فنقول

لتكن دائرة ميري الجارية بها العمل كما في (شكل ٢٩) فنقترض فيها  
تأخر القزاة المقابلة للعينية من النظارة عن المرآة الكبرى شيء يسير ونقل  
المرآة الصغرى ن قريبا من الحافة فتحدث مسافة عظيمة بين المرآة  
الصغرى والنظارة اذا تقرر ذلك يفرض س و ل كوكبين يراد قياس  
البعد بينهما

فيبتدئ بتثبيت عضادة المرآة الكبرى على نقطة ا معينة من التقسيم كنقطة  
صفر مثلا ثم تحرك النظارة على الكوكب ل الذي هو من جهة الشمال  
وتحرك عضادة النظارة بدون لمس عضادة المرآة الكبرى الى ان تصير  
صورة الكوكب س الآتية من جهة اليمين منطبقة في مدى النظارة على  
صورة الكوكب ل المرئية بطريق الاستقامة وعند تمام هذا الجزء الاول

من العمل تثبت عضادة النظارة وتدور الآلة بتمامها على سطحها الى ان  
تحرر النظارة على الكوكب س ثم تفك عضادة المرآة الكبرى وتقل من  
جبهة العين نحو ب حتى تنطبق الصورتان مرة ثانية وحينئذ يكون نصف  
القوس ا ب هو البعدين الكوكبين وذلك لانتساذا نظرناللمخال المشغولة  
بالمرآة الكبرى على التوالي مدة مرورها من ا الى ب علمنا انه لا بد وان يكون  
مضى بالضرورة مسافة زمن مكث فيها المرآة اثنان متوازيين واذا فرضنا ان  
النقطة ب مثلاً هي النقطة التي كانت موجودة فيها حينئذ العضادة يكون  
من البديهي ان كلامنا من القوس ا ب الذي رسمته العضادة من ابتداء نقطة  
ا التي رصد فيها الانطباق الاول الى نقطة ب التي هي نقطة توازي المرآتين  
ومن القوس ب ب الذي قطعته العضادة المذكورة من ابتداء نقطة ب التي  
هي نقطة التوازي الى نقطة ب التي رصدها الانطباق الثاني يفيد الزاوية  
الظاهرة بين الكوكبين ومن ذلك يستتج ان نصف القوس الكلي ا ب  
يفيد ايضا تلك الزاوية فعلم حينئذ انه قد امكن الوصول لايجاد الزاوية المطلوبة  
بدون رصد التوازي وانه قد حصل للعملياتين نتيجتان بخلاف ما لو استعملت  
طريقة المهندس ميرفانه كان يلزم لذلك اربعة اعمال وقد علم ايضا انه اذا تكررت  
الارصاد المذكورة عدة مرات بالابتداء دائماً من النقطة التي فيها العضادة  
باعتبارها صفرًا للتقسيم حصل بعد اربعة ارصاد قوس ا ك هو مقدار  
الزاوية الظاهرة بين الكوكبين اربع مرات وبعد ستة ارصاد قوس مقدار  
الزاوية ست مرات وهكذا بحيث تكون هذه الزاوية دائماً مساوية للقوس  
الكلي الذي تقطعه عضادة المرآة الكبرى ومنقسمة دائماً على عدد الارصاد  
فقد ثبت بترتيب قطع الآلة بهذه الكيفية الجديدة وباستعمال طريقة المهندس  
بورده في الارصاد ان خلال رصد التوازي بين المرآتين قد زال رأسا وان عدد  
العمليات قد رجع الى النصف

ومما ينبغي التنبيه عليه انه قد فرض في الطرق التي ذكرناها ان نظارة الآلة  
تكون محررة بالتوالي على الكوكبين س و ل لكن من المعلوم انه اذا رصدت



الابعد بين القمر وغيره من الكواكب باى آلة انعكاس يضطر الراص الى ان يصل اليه بالانعكاس صورة الكوكب الاشد نورا من الكوكبين الجارى عليهما العمل كان تصل اليه صورة الشمس عند قياس البعدين الشمس والقمر وصورة القمر عند قياس الابعاد بينه وبين غيره من النجوم فلا بد من تصحيح طريقة العمل في هذا الشأن وهذا سهل جدا باستعمال الطريقة المستعملة في الارصاد بالاوكان وذلك بان تعلق الآلة حتى يتغير وضع كل من الكوكبين بالنسبة للمرء آتين ففي مثالنا المتقدم يقال ليكن س الشمس و ل القمر وبديل تجرير النظارة على الشمس لاجل عمل الرصد الثاني تجرير على القمر مثل الرصد الاول ثم تدور الآلة حول محور النظارة الذى هو ش المعتبر محورا للحركة الى ان تدور نصف دورة وحينئذ اذا ثقلت العضادة م من نقطة ا الى نقطة ب انعكست صورة الشمس على المرء آتين كما تنعكس ايضا صورة القمر فيهما اذا حرت النظارة على الشمس واعيدت الآلة لوضعها الاول ويقال للرصد الذى فيه تأتى اشعة الكوكب المنعكس من جهة اليمين كما فى الارصاد بالاوكان وارصاد ميري رصديين ويسمى الذى تأتى فيه الصورة المنعكسة من الشمال كما فى (شكل ٢٩) رصدا شماليا ويقال للرصد بين المتتابعين الذين احدهما من جهة اليمين والاخر من الشمال والذان يغنيان عن الرصد التجهيزى لتوازي المرء آتين رصدان متقاطعان وقد اسلفنا انه يضم لآلة ميري درجة من التحسين جديدة ظاهرة بابعاد المرء آة الصغرى عن النظارة واستعمال الطريقة الجديدة في الارصاد

## \*(الباب السادس)\*

\*(فى شرح البلنشيطة وذكر كيفية استعمالها)\*

مع كون البلنشيطة آلة مشهورة ترى من اللازم ان نتكلم بغض كلام على شرح تركيبها فنقول

ان تركيبها الذي نشرحه هنا هو الذي صنعه المهندس لونييل خليفة المهندس  
كانويت الذي كان مهندس آلات الرياضة لا كدمة العلوم الفرنسية فمقدار  
المهندس قونيوط هذا التركيب وجعله الانفع الاسهل وذكّر شرحه  
في آخر كتابه في الاستحكامات طبعه في سنة الف وسبعمائة وثمان وسبعين  
مسيحية

والبلنشيطة بهذا التركيب المذكور كما في (شكل ٣٠) مركبة من تحتة  
محمولة على رجل كرجل الجرافومتر وهيئة وضعها على رجلها تظهر من  
الشكل وفي (شكل ٣١) صورة رؤيتها بجانب التي تبين البرمة المستعملة عقبها  
للتختة لتثبيتها على رجلها وفي (شكل ٣٢ و ٣٣) صورتا مستويها  
العلوي والسفلي وبواسطة المقياس الاختصاري تعرف ابعادها ويمكن انشاء  
تحت على مثالها

ويصح ان تكون التختة مربعة او مستطيلة وان تكون كبيرة او صغيرة بحسب  
المراد من استعمالها واعلاها وبروازها في (شكل ٣٢) مصنوعة من  
الواح من خشب الراتينج جيدة الانتخاب والتركيب مجموعة ببعضها مع غاية  
التدقيق واسفلها كما في (شكل ٣٣) من خشب الجوز وملصوق بالتختة  
بمسامير من خشب الراتينج لكي تكون التختة جيدة الاستواء

ولا بد ان تكون في التختة من الوسط ثقب برمي من ثخاس معشق في الخشب  
وان يكون البرواز ملتصقا بالتختة بريم ثمانية من ثخاس رؤوسها داخله قيصة  
بالكلية ورأس كل برمة مشقوب بثقب مربع يوضع فيه مفتاح لزنق تلك البرم  
او فكها عند ارادة ذلك ومتى خرجت البرم الثمانية من التختة بالكلية امكن  
ازالة البرواز برفعه لان التختة داخله في البرواز باركانها كما هو ظاهر  
في (شكل ٣١) وهذا لازم لاجل امسالة اطراف الفرخ من الورق الموضوع  
على البلنشيطة وبعد ازالة البرواز يمد الفرخ على البلنشيطة ويبل بسفحة او بشئ  
آخر بلا متساويا في جميع اجزائه بحيث لا يرتخي في جهة اكثر من الاخرى  
ثم تثني اطراف الفرخ الاربعة على حواف التختة ثم يعال البرواز مع عدم قطع

النظر عن مد الفرخ في جميع الجهات مدامتساويا قبل اعادة البرم ولاجل استعمال هذه البانسيطة ينتظر جفاف الفرخ فان مر عليه هواء رطب وتأثر من رطوبته فابتل بعض بلل وارتمى بذلك لزم قطع العمل

ولأعلى رجل البانسيطة المبين في (شكل ٣٠، ٣١) ثلاثة اجزاء اصلية تفصل منها فالأعلى مركب من لوح مستو من خشب الجوز قطره يساوى ١٦ من ميتر مقسوم الى مائة وعمقه ٣ من مائة ومن لسانى عقب من الخشب المذكور ماصقين على اللوح لصقا جيدا

والاسفل قطعة من الخشب المذكور في اعلاها لسانان مساويان للسانين الماصقين باللوح وفي اسفلها ثلاثة السن صغيرة مرتبة بها قطع الخشب الثلاثة الحاملة للبانشيطة والجزء الثالث قطعة من الخشب المذكور كائنة بين الالسن الاربعة السكاري تكون منها مع هذه الالسن عقبان عظيمان مرشاهما من نحاس في آخر كل واحدة منهما ثقب برمى باذن من نحاس منفعته زلق العقبين المذكورين او فكهما بحسب ما يراد مع غاية اللطف وبدون رج التختة لان زلق العقب يكون من الجهتين في آن واحد بتدوير احد الثقبين البرميين في احدى الجهتين والاخر في الاخرى بحيث ان القوتين الحادتين يتاحيان ولا يؤثران تأثيرا محسوسا على البانشيطة وفائدة هذين العقبين عظيمة لانهما يصيران التختة مستوية ويضبطانها متى كانا من فوقين جدا والقطع الثلاث الحاملة للتختة مرتبطة بالعقب ويمكن زلق كل من العقبين وفكه بواسطة الثقب البرمى ذى الاذنين والعقبان مصنوعان بحيث يمكن بهما تبعيد القطع الثلاث الحاملة للتختة او تقريبيها كما يراد اى انها متى قربت من بعضها تماست طولا وضمها يكون بحلقه من نحاس لا مكان حمل الالة بسهولة

والتختة المبينة في (شكل ٣١) ممسوكة على البانشيطة ببرمة تتخذ من اللوح وتدخل في ثقب برمى معشق في اسفل التختة ففى فكت هذه البرمة دارت التختة على البانشيطة بسهولة جدا وبزلقها تضبط وفكها بالكيفية تفصل التختة من رجلها ويمكن وضعها على اى تختة بالزلق ولما كانت هذه البرمة الكبيرة



صعبة التدوير وكان لا بد من امكان تثبيت البلنشيطة بالسهولة بدون تحريكها بالقوى اللازمة لزنق هذه البرمة الغليظة التي رأسها من نوقه زنقا شديدا بين اللسانين وضعت تحت اللوح رافعة صغيرة من نحاس مرتبطة مع العقب في نقطة ١ بقطعة من نحاس معشقة وطرفها الآخر فيه برمة من نحاس صغيرة ب طرفها يمتد تحت قطعة النحاس المعشقة في اللوح فالبرمة الغليظة داخله في الرافعة وفي قطعة النحاس الصغيرة المرتبطة بها تلك الرافعة وفي اللوح ومتى زنقت البرمة الصغيرة ب انزلت طرف الرافعة التي بضغط وسطها على رأس البرمة الغليظة تنزلها وبهذا تضبط البلنشيطة انضباطا جيدا على اللوح وتثبت تثبتا متقنا كما يراد فهذه البرمة الصغرى ليست لازمة الا لاجل امكان تثبيت التختة بدون تحريك لها حيث انه لا يتيسر ذلك باستعمال البرمة الغليظة لتعسر تدويرها اكثر من الصغيرة فلا تستعمل الا عقب اذا اريد مجرد تدوير البلنشيطة على رجلها واذا اريد فصل التختة بالكلية منها تمسك رأس البرمة الغليظة باحدى اليدين لاجل تثبيتها وباليده الاخرى تدار التختة الى ان تخرج البرمة الغليظة من الثقب بالكلية

ومتى رجع بالبلنشيطة الى البيت لزم فك رجلها ووضعها على تختة ثم ينقل مارسم عليها فان هذا اسهل من ابقاء البلنشيطة على رجلها لانه يلزم حينئذ المحافظة عليها بقدر الامكان

والمسطرة التي تستعمل لرسم الخطوط على البلنشيطة يقال لها عضادة وهي من نحاس وفي كل من طرفيها مسطرة اخرى من نحاس صغيرة اقل عرضا واكثر رقة منها مرتبطة بها بواسطة عقب ويقال لهما اللسانان ومتى اريد وضع العضادة في عليتها طبق اللسانان عليها وكل لسان فيده من احدى جهتيه شق ضيق جدا ومن الاخرى كوة في وسطها شعرة مشدودة فشق كل لسان يقابل كوة الاخر بحيث لو نصب اللسانان واريد تحرير العضادة على شئ لدورت الى ان يصير ذلك الشئ مواز بشعرة الكوة المقابلة للشق الذي منه ينظر

وليتنبه الى ان الشق وشعرة الكوة المقابلة له في مستوى عمودي على البانثيطة مواز لحرفي العضادة ومن حيث ان الاشياء التي يلزم تحرير العضادة عليها تكون اكثر واقل ارتفاعا وانخفاضاً ويقال اعلى وادنى من مستوى البانثيطة يجعل احداً اللسنة عظيماً عظيماً كافياً ليتمكن منه مشاهدة هذه الاشياء فاذا كان الشئ اعلًى من البانثيطة ادير اللسان الاعظم الى جهة الشئ ويجري العكس اذا كان الشئ اوطأ من البانثيطة

ويوجد بين اللسانين بوصلة اي بيت ابرة وروح تسوية

فابرة البوصلة معلقة في علبة من نحاس مغطاة بلوح من زجاج وطول العلبة ثمانية اجزاء من مائة جزء من ميتر وعرضها واحد ونصف من مائة جزء من الميتر ويوجد داخلها في كل من طرفيها قضيب من نحاس عليه خط صغير يبين الجهة التي تتجه اليها الابرة اذا كانت موازية لحرفي العضادة

وروح التسوية انبوبة من زجاج مغلقة غلقاً جيداً فيها بعض من روح العرق وبعض من الهواء يتحرك بسهولة شديدة في كانت العضادة على سطح مستو بحيث لا تميل الى جهة اكثر من الاخرى وقف الجزء من الهواء في وسط الانبوبة واذا مالت ميلاً ولو قليلاً ذهب مع غاية السرعة الى الطرف الاعلى من الانبوبة ومن حيث ان روح التسوية والبصلة مرتبطتان بالعضادة بهذه المثابة كانت الثلاثة قطعة واحدة بل وكان الحاصل بهما من المشقة ليس اكثر من الحاصل بكل واحدة

ثم ان البانثيطة متحركة على عقبين عظيمين كما في (شكل ٣٠) فيهما مسماران موضوعان وضعاً متقاطعاً في اريد وضعها وضعاً اقرباً يترك احدهما من العقبين مثبتاً وبذلك الاخر حتى تميل التختة بسهولة على قدر الحاجة وذلك بعد تثبيت القطع الثلاث الحاملة لها ثم توضع العضادة على التختة على اتجاه مسمار العقب المثبت وتعال التختة قليلاً قليلاً من جهة الى اخرى الى ان يقف الجزء من الهواء في وسط الانبوبة وبهذه الكيفية تصير التختة على وضع افقي على احد العقبين ولاجل وضعها كذلك على العقب الاخر يثبت

الاول ويفك الثاني فتوضع التختة وضعا افقيا عليه بالطريقة المذكورة  
ومتى كان سطح الارض مستويا استواء تاما امكن رسمه واخذ صورته بالضبط  
الكلى في الصورة المرسومة على الورق ومتى كان خلاف ذلك حصل فرق بين  
الارض وبين الصورة المرسومة على الورق بقدر ما يوجد فيها من عدم  
التساوى فحينئذ تكون الصورة المنقولة شبيهة بسطح الارض لو كانت  
مستوية وموضوعة وضعا افقيا ويلزم من هذا انه ينبغي ان تكون الزوايا  
المرسومة على البانثيطة مرسومة على مستوى افقي وان تكون الابعاد المأخوذة  
على الارض مقياسة على سبيل الاقضية

ومن المهم ان تكون البانثيطة دائما محكمة الاقضية لما انه لا ينشأ عن الخلل  
اليسير جدا اثر محسوس بالنسبة لانفراج الزوايا المرسومة عليها لكن اذا جبر  
الراصد على تحرير العضادة على الاشياء المرتفعة جدا والمتسافلة جدا عن استواء  
البانثيطة لزم له غاية الاحتراس والتدبر لكي يكون الشق الذي ينظر منه  
وشعرة الكوة المقابلة له على مستو جيد الرأسية

ولنفرض لذلك مثلا ان كثيرا لاضلاع المرموز اليه بحروف ا ب ك د ه ف  
كفى (شكل ٣٤) هو صورة الارض المراد رسمها وان المربع المرسوم فيه  
هو صورة البانثيطة فتوضع العضادة على طرف الفرخ وتدار بلطف الى ان  
تصير الابرة المغناطيسية موازية لطرفها ثم يرسم على استطالتها بقلم الرصاص  
خط يرسم عليه سهم يدل على الاتجاه من الشمال الى الجنوب

وبعد ذلك يتخبط على البانثيطة نقطة كنقطة و تكون موضوعة بالنسبة  
للورق وضعا مشابها او قريبا من وضع البانثيطة بالنسبة للارض المراد اخذ  
صورتها ويغرز فيها على سبيل الرأسية التامة ابرة رفيقة جدا بقدر الامكان  
لكنها صلبة ويعمل لها رأس من جمع مغرى لكي يسهل اخراجها  
وادخالها ولا بد من المحافظة على عدة من هذه الابرة متساوية المقدار وتوضع  
العضادة على البانثيطة وبعد رفع اللسانين تسند على الابرة ثم تحرر على نقط  
الارض المراد رسمها على البانثيطة فتحرر مثلا على النقطة ا التي يكون



قد غرس فيها قبل ذلك شاخص لاجل تحرير العضادة بسهولة تامة ويرسم  
 بجانب العضادة خطا نهائيا بطرف البرجل فيبتدئه من اثر الابرة بالتوجه  
 الى جهة النقطة ا ويؤخذ على هذا الخط من النقطة و الى النقطة م  
 في المقياس الاختصاري بعد مقداره من الامتار و اجزاء الامتار يساوي ما يوجد  
 من ذلك في الخط الكائن على الارض بين النقطة و والنقطة م والاجسن  
 ان يستعمل عوضا عن طرف البرجل في رسم الخطوط بجانب العضادة راسم  
 من الصلب ممسوك بقلم من رصاص ولا بد وان يكون مسقياسا جيدا وان يكون  
 طرفه جيدا المركزية في حجم الابر المستعملة للرسم على البلنشيطة ولا بد ان  
 يكون سطحه ايضا مصقولا صقلا جيدا التلاته تسمى المسطرة وليس رسم  
 خطوطا جيدة على الورق ومن المهم لضبط الاعمال ان يكون وسط امتداد  
 الخط المرسوم بين نقطتين مارا بوسطى هاتين النقطتين واذا كان الراسم اعلم من  
 الابرة المستندة اليها العضادة يكون وسط امتداد الخط المرسوم بعيدا عن  
 العضادة ويكون الامر بالعكس اذا كان الراسم اصغر من الابرة ومن حيث ان  
 الراسم ممسوك بقلم من رصاص لا تحصل منه المشقة التي تحصل من قلم الرصاص  
 وحده ولا بد من ان يكون في القلم مأوى صغير من فحاس للرأس يدخل فيه طرفه  
 واذا رسمت النقطة م يؤخذ شعاع على النقطة ف وبعد ان يقاس البعد  
 وف يؤخذ بالبرجل بعد من و الى ن ويرسم بالقلم المذكور م ن  
 ومن حيث ان في مثلثي م ون و اوف زاوية مشتركة بين ضلعين  
 متناسبين يكون المثلثان متشابهين ويكمل كثير الاضلاع بهذه المثابة ومن  
 حيث ان الصورة مركبة من مثلثات متشابهة لمثلثات الارض يكون كما هو  
 واضح كثير الاضلاع متشابهة كثيرا الاضلاع الارضى  
 ثم ان اسرع آلة في رسم الابعاد الكبيرة جنزير من حديد طوله عشرون ميتر او خمسة  
 وعشرين اما الابعاد القليلة فالمستعمل في قياسها متر من خشب منقسم الى اعشار  
 ثم الى مائة جزء واذا اريد اخذ القياسات مع الضبط الكلى استعملت مسطرة من  
 خشب طولها خمسة امتار مضبوطة واذا كانت الارض منحذرة وجب تعديل

الامتداد باعتمادها على مساند او غيرها ثم يسقط ثقل من رصاص من طرف الميتر المرتفع على الطرف الذي على الارض ليتحقق ان آخر كل منهما متقابل لطرف الآخر مقابلة رأسية وهذه الطريقة وان كانت اضبط من غيرها لكنها مطولة وتحتاج الى شغل كثير من الناس فلا تستعمل في كثير من الاحوال اما الجزير فهو اسرع وان كان كثير العيوب ومع الاحتراسات التامة تحصل به اقيسة مضبوطة ضبطا كافيا في العمل وينبغي مدة زمن اخذ الصورة بتمامه ابقاء الناس المستعملين للجزير عليه وان يعودوا على شدة دائما على حالة واحدة ويحذروا كل الحذر من انفكاكه او تعقده فيوضع في كل طرف من طرفي الجزير انسان وينبغي للذي يكون ماسكا في الطرف الاخير ان يثبت الطرف الذي بيده في نقطة البداية والآخر يمشي امامه الى ان يشتد الجزير فينتد بحرر الاول على النقطة التي يذهب اليها ومتى حرر الجزير تحريرا جيدا على هذه الحالة يجب ان يغرس الانسان الذي يكون قدام مسمارا من حديد مديبا طوله نحو نصف ميتر في نهاية الجزير ثم يذهب بالجزير الى امام الى ان يصل الانسان الاخير الى المسمار فيثبت فيه طرف الجزير ويحرر ثانيا على الرجل الذي امامه وهذا الاخير يضع مسمارا في طرف الجزير الذي بيده وبعد ذلك يذهب به الى امام ويتبعه الاخر بعد ان يقاع المسمار الاول ويحفظه معه هو وغيره من المسامير ليسلمها الى صاحبه اذا كملت معه فاذا كانت عشرين مثلا فكلما اعطاها له مرة حسب اربعة مائة ميتر او خمسمائة بحسب طول الجزير من كونه عشرين ميتر او خمسة وعشرين وهذه الطريقة من القياس وان كانت سهلة جدا لا بد فيها من غاية التنبه من طرف العامل الواقف على البلنشيطة ليعود الذين يدهم الجزير على ضبط القياس وعلى عدم الغلط في حساب عدد مرات القياس بالجزير فان ذلك كثيرا ما يحصل لهم اذا كانوا غير متعودين على ذلك تعودا كافيا

ولا يمكن اخذ صورة ارض بوضع واحد ما لم تكن هذه الارض قليلة الاتساع ومكشوفة جدا فنقل البلنشيطة في جميع ما يلزم نقلها اليه من الحال ليسهل

أخذ جميع النقط المختارة وتسمى النقطة التي توضع البانثيطة فيها المحطة ولاجل  
نقل البانثيطة من محطة الى أخرى كنقلها مثلاً من النقطة أ الى النقطة ب  
كما في (شكل ٣٥) يغرس في النقطة ب شاخص عليه محور العضادة التي  
يؤخذ على طولها بالرأس خط من أسفل الابرة متجه ناحية ب الى بواز  
البانثيطة وقبل ان ترفع المسطرة يغرس على هذا الخط ابرة خلف الاولى اذا لزم  
ذلك لاجل ابعادها عنها بعدا كثيراً ثم ترفع المسطرة وبعد ان يقاس البعدين  
النقطة أ والنقطة ب على الارض يؤخذ مقدارهما على المقياس الاختصاري  
بالبرجل وينقل على البانثيطة ويعمل بقلم الرصاص دائرة صغيرة حول النقطة  
الدالة على المحطة الجديدة ثم تنقل البانثيطة الى النقطة ب وينصب شاخص  
في النقطة أ واذا وضعت البانثيطة في النقطة ب بحيث تكون نقطة  
المحطة الجديدة المعينة على البانثيطة فوق النقطة المغروس فيها الشاخص  
بالضبط يكون وضعها وضعاً مستوياً على الافق وتلك البريمة الصغيرة التي تثبت  
البانثيطة على لوحها لاجل امكان تدويرها على مركزها وبعد ذلك توضع  
العضادة على البانثيطة وتسند الى البرتين سندا جيداً وتحرك على النقطة أ  
بتدوير التختة تدوير الطيفاً على محورها ثم تثبت التختة المذكورة برزق البرمة  
الصغيرة ثم تعلق البرتان وتغرس احدهما في المحطة الجديدة  
واذا فرض ان البانثيطة نقلت بمثل هذه الكيفية من النقطة ب الى النقطة  
ك يكون المثلث الصغير المرسوم على البانثيطة مشابهاً للمثلث ب ا ك  
الكائن على الارض لان لهذين المثلثين زاوية مشتركة ب ومحصورتين ضلعيهما  
متناسبتين وقبل الانتقال من المحطة يجب ان ينتخب من حوله محاط أخرى بقدر  
اللازم وتغرس فيها شاخصاً وتنقل اليها البانثيطة بالطريقة المتقدمة  
ويسمى الخط المرسوم من محطة الى أخرى قاعدة ولا بد من غاية الاحتراس عن  
الغلط الحاصل في طول القواعد واتجاهاتها لان الخلل في عمل يؤثر في جميع  
الاعمال التالية له ولا بد ان تكون البانثيطة في جميع المحاط منحرفة انحرافاً  
واحداً ومتى اريد مشاهدة كونها موازية لوضعها الاول توضع العضادة



على الخط المرسوم على البانثيطة وينظر هل ابرة البوصلة موازية لهذا الخط اولا  
ويرسل كذلك من المحطة التي فيها العامل اشعة على الاشياء الكائنة على الارض  
المرسومة على البانثيطة واذا فرضنا اننا وجهنا العضادة على الشاخص  
المغروس في النقطة ١ بعد وضع البانثيطة في النقطة ٢ فاذا كانت حافة  
العضادة لا تمر بالنقطة المرسومة على البانثيطة يستنتج من ذلك انه حصل  
غلط فيلزم إعادة قياس القاعدة الاخيرة فان وجد ان القياس الاول كان غير  
مضبوط صحح والاقبست القاعدة الاولى ولا يستمر على العمل قبل ان يصبح  
الغلط قد يقع في مثل هذه الاحوال ان تكون القاعدتان مضبوطتي القياس  
الا ان وضع البانثيطة كان على غير النقطة المقابلة لتظيرتها على الارض فان  
هذا الغلط وان كان غير ظاهر اذا كانت المحطة الجديدة بعيدة جدا عن الاولى  
يكون جسيما اذا كانت القاعدة قصيرة فيلزم لتصحيح ذلك حينئذ استعمال  
البوصلة واذا امكن كشف تقط من النقط المرسومة على البانثيطة ورؤيتها  
من المحطة الجديدة وجبت الاستعانة بها لوضع البانثيطة وضعا مناسباً  
والاحسن في الاشياء البعيدة جدا ان ترسل اليها اشعة لان النقط المبينة لها  
على البانثيطة تعين على تعيين اتجاه العضادة بحسب مقدار بعدها عن الابرة  
المستندة اليها العضادة

\*(في طريقة عمل اصل الخريطة بواسطة البانثيطة)\*

\*(٨٠)\*

طريقة انشاء اصل خريطة بواسطة البانثيطة لا يخالف الطريقة المذكورة  
في استعمال الجرافوميتر او دائرة التكرار الا في انه بدل رصد مقادير الزوايا  
في كل محطة بالاشعة البصرية في الاكثين المذكورتين ترسم هذه الاشعة نفسها  
على الورق الساثر البانثيطة ويكتب على طول كل منها اسم المكان الذي هو  
محور عليه ولا شك ان نقطة تقاطع عدة اشعة مرسلة على شيء واحد تعين مكانه  
ولذلك هذه الطريقة باختصار وتقرض ان المراد اجراء العمل على الاقليم  
المرسوم في الشكل الثاني فنقول

يرسم على الورق المصوق على البانسيطة الخط  $\text{أ ب}$  الذي يدل على الخط  $\text{أ ب}$  كافي (شكل ٢) ثم يعطى للخط  $\text{أ ب}$  من الامتار المأخوذة على المقياس الاختصاصي الهندسي قدر الامتار المقيسة على الارض من طول القاعدة  $\text{أ ب}$  ثم تقابل النقطة  $\text{أ}$  التي على البانسيطة بالنقطة  $\text{أ}$  الكائنة على الارض وخط  $\text{أ ب}$  مع القاعدة  $\text{أ ب}$  كأنهما جزأ شي واحد وإذا ثبتت البانسيطة على هذا الوضع ترسم من نقطة  $\text{أ}$  المناظرة لنقطة  $\text{أ}$  على الارض اشعة تنبعث الى ديانويل وفلوكور ودانجه وانديل ودنوال وبوبره وغير ذلك وبالجمله فيرسل شعاع الى كل شيء يمكن ان يشاهد من النقطة  $\text{أ}$  وترسم جميع الاشعة على البانسيطة ويكتب بجانبها اسم المحل المحررة هي عليه وبعد ان تكمل اعمال هذه المخططه يشرع في اخرى مشابهة لها من النقطة  $\text{ب}$  اعني ان تقابل كما تقدم النقطة  $\text{ب}$  للنقطة  $\text{ب}$  والخط  $\text{أ ب}$  المرسوم على البانسيطة بقاعدة  $\text{أ ب}$  المقيسة على الارض مقابلة تامه بحيث يكون كل واحد مما ذكر منطبقا على الآخر مع الضبط التام ثم ترسم الاشعة وترسل محررة على ديانويل وفلوكور ودانجه وانديل الخ وعلى جميع الاشياء المدركة من نقطة  $\text{ب}$  فنقطة تقاطع الاشعة المحررة على الشيء الواحد تعين موضعه بالنسبة لنهايتي القاعدة وغيرهما من المحال الاخر من الاقليم المفروض وبعد هاتين العمليتين ينتقل الى احدا الامكنة المعينة بتقاطع عدة اشعة وليكن ذلك في ديانويل مثلاً فتوضع فيها البانسيطة وتبرم حتى يكون احد الاشعة المرسومة من ديانويل الى احد طرفي خط  $\text{أ ب}$  منطبقاً انطباقاً تاماً على خط الارض المبين به ويجعل هذا الشعاع قاعدة للمثلثات الجديدة التي تنتج من الاعمال التي تستعمل في ديانويل شبهه بالاعمال التي ذكرناها في المخططين الاولين وهذه المثابة تكون اضلاع المثلث قواعد لعدة مثلثات اخرى فيحدث عنها سلسلة مثلثات تشغل مستوى البانسيطة ويكون كل رأس من رؤوسها دالاً على محل من المحال اللازم تعيينها ورسمها على الخريطة

\*(عيوب هذه الطريقة في عمل الخرطة العظمى)\*

\*(٨٢)\*

هذه الطريقة في عمل اصل الخرطة يلوح عليها علامات الضبط مع انها في الواقع يحصل فيها انواع من الخلل والمضار تقتضي تركها بالكلية اللهم الا ان يكون المطلوب شغلا لا يستلزم تكثير الاعمال ولا عمل جملة من المثلثات وذلك من عدة امور الاول انه كثيرا ما يتفق ان عدة خطوط متجهة من محال مختلفة على شيء واحد تتقاطع تقاطعا طويلا يمنع طوله من ان يعرف مع الضبط فوق الورق المحل المطلوب الذي كان يظهر مع الضبط التمام بخمسة اشعة اوستة والغالب ان العامل بعد تفكرات قليلة يجزم بان المحل في نقطة يراها لا تلاقى اربعة خطوط او خمسة دون ثلاثة او اربعة اخرى فيتحقق ان هذه النقطة هي المحل المطلوب خصوصا اذا لم يشاهد بالنظر عظيم فرق الثاني بدوام العمل لا بد وان يوجد فيما بعد بدون شك ابعاد على الورق اكثر طولا او قصرا من المطلوب رسمها بالنسبة لما على الارض الثالث ان هذه الابعاد غير المضبوطة من محل الى محال اخرون كمناسبتها تدل على انها كانت على غير الوضع المطلوب وان العمل بتمامه كان مبني على ذلك بحيث لا يتيسر مقابلة النقاط المعينة في ابتداء الامر وحيفة تنذر لضعف الضبط الموجود في اصل الخرطة الرابع ان الذي يعين كثيرا على وجود هذه الانواع من الخلل صعوبة تطبيق الخط المرسوم على الورق مع الشعاع البصري المبين بهذا الخط كما يلزم وعدم وضع مسطرة العضادة مع الضبط على طول هذا الخط وبالجملة فالخلل بقدر اثني عشر ميترا وخمسة عشر لا يعتبر فيها اذا كان مقياس الخرطة الاختصاري صغيرا جدا فعلى كل حال انواع الخلل وان تضاعفت بالزيادة او بالنقصان يستشعر بها ولا يستشعر بها الا عند تمام العمل اذا اريد تطبيق الاعمال الاول على الاعمال الاخيرة فلا بد من حصول الخلل في اخذ الخرطة العظيمة ولومع الاحتراس الكلي في قياس القواعد الجديدة بالبعد عن القاعدة الاصلية لاجل تحقيق الابعاد التي قيست القياس الاصل وهذه الابعاد وان كانت مضبوطة في الطول



لا بد وان يخشى دأتم من ان تكون على غير الوضع المطلوب الخامس انه لا يمكن زيادة على ما تقدم استعمال البنشيطه داخل الابراج والمنارات ونحوها بل لا بد من نصب اشارات وزيادة على كون وضع الاشارات مطولا شتا يصعب ابصارها في اقليم سهل كما يصعب ذلك في اقليم كثير الجبال يلزم للعامل فيه بالضرورة ان يكون مرتفعا ليرى الاشياء المختلفة الموجودة في الوديان ثم ان في استعمال البنشيطه لاجل عمل اصل الخرطة مضرتين احدهما ان طريقة العمل بالبنشيطه لا تفيد مقدار الزوايا الكائنة بين الاشعة البصرية الثابتة انه لا يمكن معرفة الابعاد بين الاشياء الا بواسطة البرجل او المقياس الاختصاري وذلك انه لا يمكن ابدا ان تتحقق بهذه الطريقة الابعاد المعينة بموجب اعمال اعتبر فيها عند قياس الزوايا فرق ثوابل اللازم العكس فيلزم استعمال هذه الابعاد لانشاء اصل الخرطة فانه حينئذ يتحقق من صحتها في بعض الامور

ولنضم لما ذكرنا انه لا يلزم استعمال الابعاد المقيسة بالبرجل والمقياس الاختصاري لكشف مقدار زوايا المثلثات ولا ايتار الزوايا المعينة بهذه الطريقة لانها لا توافق اصلا مقادير الزوايا المأخوذة بآلة مضبوطة فكيف يمكن ان يتبع هذه الطريقة العملية من حساب المثلثات واحد ولو ممن ليس له الا المماس يسير بالاصول الاولى من علوم الهندسة

وقد تبين مما ذكرنا انه لا ينبغي الاعتماد اصلا على استعمال البنشيطه في انشاء اصل خرطة عظيمة ويحذرنا عن مشكلات ربما يقع فيها العامل بالقياس على عمل سبقت صحته او غير ذلك

واشار البنشيطه على الجرافوميتر في انشاء اصل خرطة عظيمة نائمي من شئين بدون شك الاول انه لا توقف على اوضاع الاشياء بمجرد تقاطع الخطوط بدون حصول مشقة رصد مقدار الزوايا وعمل الحسابات المتعبة الثاني ان في العمل بها توفير الزمان لكن هاتان المزيستان تقتضيان افضليتها على الجرافوميتر الذي يكون العمل به اضبط واظمروا ان كان في الحقيقة اشق واطول ثم ان البنشيطه يمكن استعمالها مع غاية النجاح في ايجاد النقط المتوسطة بين

الاشياء المشهورة على انها على العموم احسن آلة يؤخذ فيها جميع انواع  
تفاصيل الاشياء

\*(في استعمال البلنشيطة لاجل وضع النقطة المتوسطة)\*

\*(٨٣)\*

متى رصد مقدار الزوايا الكائنة بين الاشعة البصرية المحررة على الاشياء الاصلية  
من الاقليم بواسطة آلة جيدة مضبوطة مع الاعتناء الزائد وتوصل بطريق  
الحساب لمعرفة البعد بينها ومعرفة وضع كل منها بالنسبة لغيره امكن استعمال  
البلنشيطة مع النجاح لايجاد نقط اخرى متوسطة بين الاشياء الاولى فان ايجاد  
هذه النقطة المتوسطة يساعد على اخذ تفاصيل الاقليم مع الضبط التام وغاية  
السرعة والسهولة

ولاجل رسم هذه النقطة المتوسطة على الورق يعمل في الحال المعينة الوضع  
بالطريقة التي ذكرناها في بحث منها اشعة على الاشياء والعلامات الموجودة  
في الاقليم المراد رسمه على البلنشيطة على حالتها التي هي عليها على الارض  
وليعمل على مقتضى ما ذكرناه في الفقرة (٨٠) ويتبع طريقة استعمال  
الآلة المذكورة في انشاء اصل الخريطة

(في ذكر استعمال البلنشيطة في اخذ تفاصيل الاقليم وذكرها في ذلك)

\*(٨٤)\*

البلنشيطة اسهل آلة لاخذ تفاصيل اقليم لانها لا تحتاج في استعمالها لرصد  
مقادير الزوايا الحادثة من الاشعة البصرية مع الابرّة المغناطيسية ولا لكتابتها  
على مسودة ولا لكتابة الابعاد الكائنة بين المخططات فلا حاجة لعمل مسودة  
وهذه منية عظيمة في اغلب الاحوال لانها ولو بلغت الغاية في النظافة تتعسر  
قراءتها اذا احتوت على كثير من التفاصيل ما لم تكن رسمت رسما غليظا لكن  
مع ذلك تحصل الحيرة اذا نسي فيها بعض حدود مهمة او حصل الغلط في كتابتها  
فان العامل حينئذ يجبر على الرجوع الى المحال المرسومة اذا كان لسعده غير  
بعيد عنها كما يلزمه جبر الذي لا يرى عادة الا اذا ضم الى ما في الورق

وبواسطة البلمنشيطة يمكن ان يعمل على الارض المراد رسمها مسودة مضبوطة للاشياء الموجودة فيها بدون ان يترك فيها شيء ما او يهمل فيها تفصيل ما لم يكن ذلك قصدا فترى على الورق بالاختصار على ما هي عليه على الارض بدون اختصار ويشاهد ما رسم من الذي لم يرسم ويمكن العامل ان يتحقق في اثناء الشغل ضبط التفاصيل متى شاهد بعض محال اصلية من المحال الكائنة على الورق على مقتضى الحسابات والارصاد المصنوعة مع الاعتناء

\*(٨٥)\*

ثم انه اذا اريد اخذ تفاصيل اقليم بواسطة البلمنشيطة تلزم امور الاول ان يكون على الورق الذي فوق البلمنشيطة المحال الاصلية من الاقليم المراد اجراء العمل عليه الثاني ان يحافظ على اتجاه الابر المغناطيسية الى الشمال فان عذمت لزوم العامل نفسه ان يتجه هذا الاتجاه المذكور ويكون ذلك بكيفية ما سيذكر الثالث ان توضع البلمنشيطة الوضع المطلوب فلاجل وضع البلمنشيطة الوضع المطلوب يوضع حرف البوصلة الموازي للشمال الجنوبي على طول خط شمال الابر مع الاعتناء بوضع سن البوصلة على جهة اتجاه سن الخط المرسوم على الورق فاذا حصل ذلك ولم يحصل للبوصلة اختلال عن محلها تدار البلمنشيطة الى ان تثبت الابر المغناطيسية على النقطة الشمالية بدون انحراف او الى ان تكون في المستوى الرأسى المار بالخط الشمالى الجنوبي المرسوم داخل علبة البوصلة وبهذا يتم المقصود من وضع البلمنشيطة الوضع المطلوب ولاجل وضع النقط الاصلية ترسم على الورق نقط الاقليم المراد رسم تفاصيله في محلاتها المنقولة منها مع الضبط

فاذا كان اتجاه الابر المغناطيسية غير محفوظ وغير مرسوم على الورق المشتل على وضع المحال الاصلية من الاقليم فلاجل تحصيل هذا الاتجاه يقف العامل على



استقامة نقطتين معلومتين موضوعتين على الورق الموضوع فوق البانسيطة  
ويطبق هذه الاستقامة المذكورة على مقابلتها فوق البانسيطة حتى  
يكونان كشيء واحد وحينئذ تثبت البانسيطة بحيث لا تتغير وتوضع عليها  
البوصلة ثم تدور هذه البوصلة إلى جهة اليمين أو إلى جهة الشمال إلى أن  
تقف الإبرة حذاء النقطة الشمالية وفي هذه الحالة تثبت البوصلة أيضا بحيث  
لا تتحرك ويرسم على طول حرفها خط مواز للإبرة فيكون هذا الخط  
خط اتجاه الإبرة المغناطيسية

ويستعمل على الدوام هذا الاتجاه المميزة به الجهة الشمالية عن الجهة الجنوبية  
لأجل وضع البانسيطة على الوضع المطلوب

\* (في طريقة أخذ التفاصيل بواسطة البانسيطة) \*

نقرض أنه بالابتداء من أروه كما في (شكل ٣٦) قد اريد رسم التفاصيل  
الموجودة بين هذا المحل وبين بواسي وأنه استحضرت على البانسيطة النقطة  
الأصلية اللازمة لذلك كحل الناقوس الكائن بأروه و بواسي وكذلك  
الكائن بكالي و بريئة وغيرهما من المحال الكائنة بداخل الاقليم  
المراد رسمه او بجواره

فقياس أولا البعد بين محل الناقوس الكائن بأروه والنقطة ب  
الذي رؤى ان يتدء منه العمل ويؤخذ ذلك البعد على الورق بقياس  
الخريطة الاختصاري كما في (شكل ٣٧) وهذا البعد يعين  
النقطة ب المقابلة للنقطة ب من الارض وفي النقطة ب من الارض  
توضع البانسيطة على الوضع المطلوب وحينئذ تثبت بحيث لا تتحرك ثم  
يرسم خط على اتجاه النقطة ج بواسطة العضادة من النقطة ب الكائنة  
على الورق ويؤمر بقياس البعد بين النقطة ب وبين النقطة ج فان  
وجد بين النقطتين المذكورتين ٣٢٠ ميترًا يؤخذ مثل الكمية المذكورة

على المتباعد الاختصاري للخرطة وينقل من النقطة ب على الشعاع المنبثت الى النقطة ج فتوجد مقابلتها ج على الورق ويرسم بين النقطتين ب و ج جميع ما يوجد على الارض بين النقطتين المذكورتين ثم تنقل البانسيطة الى النقطة ج وتوضع فيها الوضع المطلوب وتثبت فيها ومن مقابلتها ج يرسم على الورق خط ينبعث على الطريق ج د ويقاس طوله فان كان ٢٤٠ ميترامثلا تؤخذ الكمية المذكورة على مقياس الخرطة الاختصاري وتوضع من نقطة ج على الخط المذكور فيحدث على البانسيطة النقطة د التي تقابل ج ثم يرسم بين النقطتين ج و د كل ما شاهده على الارض على طول طريق ج د

فاذا وصل الى النقطة د ترتب البانسيطة فيها على الوجه المطلوب ويرسم من مقابلتها د اول شعاع يتجه باتجاه الطريق د و وثانيا شعاع على استقامة الطريق د ج وثالثا شعاع على اتجاه الطريق د ه فان وجد ان المسافة من د الى و ٥١٠ امتار والتي من د الى ج ٥٩٠ ميتر والتي من د الى هـ ٤٢٠ ميتر تنقل الكميات المذكورة من نقطة د على نظائرها على الورق فتحدث على الورق النقط و ج و هـ التي تقابل النقط و ج و هـ على الارض حينئذ يرسم بين د و و بين د و ج و بين د و هـ ما شاهده على الارض بين هذه النقط

ولنفرض اننا شاهدنا من نقطة هـ التي وصلنا اليها ناقوس كالي وناقوس بريينه وناقوس اروه وناقوس بواي الخ فالمناسب ان تستعمل هذه النواقيس ليتحقق هل التفصيل المأخوذ الى هذه النقطة مضبوط اولا

\*(كيفية تحقيق التفصيل الذي اخذ بالبانسيطة على الارض)\*

من حيث ان البانسيطة موضوعة الوضع المطلوب يجب تحرير العضادة على كل من النواقيس او غيرها من النقط المعينة الاوضاع بالحساب والتي يلزم ان

توجد على الورق الساتر للبلاشيطة في الحالة التي يوجد فيها على كل اتجاه  
محور من النقطة هـ على هذه النقطة المعينة ما يقابله من الأشياء على الورق  
يكون التفصيل الحاصل الى النقطة هـ التي يعمل فيها التحقيق مضبوطا وفيما  
عدى هذه الحالة يلزم تصليح العمل بما ستذكره فتقول  
\*(كيفية تصليح ما رسم على البلاشيطة من التفاصيل على الارض فيما اذا درك  
خلالها)\*

\*(٨٨)\*

اذا تصورنا ان الاشعة البصرية المنبعثة من النقطة هـ الى اشياء الاقليم غير  
مارة بالنقطة التي تقابلها على الورق يدرك الخلل في النقطة هـ في رسم  
التفاصيل ولاجل جبر ذلك توضع العضادة على استقامة الناقوس الكائن  
في بريته على الارض وعلى استقامة الناقوس الكائن في جهة النقطة هـ  
وآخر على البلاشيطة ثم يرسم خط على طول العضادة في جهة هـ مشتملا  
بالضرورة على هذه النقطة وآخر مثله في الجهة المذكورة على اتجاه ناقوس اروه  
على الارض وعلى اتجاه ناقوسها على البلاشيطة فانه يشتمل ايضا على النقطة هـ  
ويرسم كذلك على الورق خط على اتجاه بواسى او كالى وعلى النقطة  
المنظرة لهذا الشيء على البلاشيطة فان هذا الخط يشتمل ايضا بالضرورة على  
النقطة هـ فعلى هذا يحدث ما يبين بالضبط المكان هـ الذي فيه تتقاطع  
هذه الاشعة المختلفة وبهذا تنصلح التفاصيل

وحيث ان النقطة هـ التي على الارض موضوعة بالضبط على نقطة هـ  
التي على الورق يدام الشغل في التفصيل كما اوضحناه وحيث زال الاشكال  
فلا حاجة للزيادة على ما ذكرناه  
ولاجل ان لا يفوتنا شيء رأينا من اللايق ان نذكر كيفية ادراك تغيرات الابر  
المغناطيسية فتقول  
\*(في كيفية ادراك عدم اتجاه الابر المغناطيسية الى جهة الشمال وكيفية  
السلوك في مثل هذه الحالة)\*



\* (١٢٥) \*

\* (٨٩) \*

بعد وضع البلنشيطة على الوضع المطلوب بواسطة الابرة المغناطيسية وارسال اشعة من المحل الواقف فيه العامل الى كل محل من المحال الاصلية الكائنة على الورق فان مرت الاشعة المذكورة كلها معا بالاشياء المنبعثة عليهم فوق الارض ومرت بمقابلاتها على البلنشيطة تحقق ان الابرة المغناطيسية لم يعثرها تغير ما في ذلك المحل فان كان الامر بخلاف ذلك ولو حصل الاعتناء الزائد فانه يظهر انه لا بد وان يكون هناك شيء نشأ منه الخلل في الابرة فلم تتجه جهة الشمال الحقيقي فينتد تكون البلنشيطة ليست على الوضع المطلوب وفي مثل هذه الحالة يلزم استعمال اشعة تعين قيا بعد اعني انه لاجل جبر مضرة كون البلنشيطة لم توضع بالوضع المطلوب بواسطة الابرة المغناطيسية يلزم تتبع ما رسم من التفصيل لتطبيق الاشعة المرسومة على الورق على اشعة الارض التي هي تطيرتها ولا حاجة في هذا العظيم كافة سوى زيادة التأني والاعتناء في كل محطة وبذلك ينضبط الشغل ويستدام عليه وفي الصور التي ادنى فرق فيها يعد خلافا عظيما يلزم الاحتراس عند رسمها بان تنصب اشارات في بعض نقط المحطة فان هذه الاشارات تستعمل لتحقيق الشغل فينظر هل الاشعة المنبعثة اليها تمر بالنقط المناظرة اليها على البلنشيطة فيتحقق من ضبط الشغل

\* (٩٠) \*

ما شرحتنا به يدل على انه لا ضرورة لاستصحاب الابرة المغناطيسية دائماً مع البلنشيطة لضبط الرسم حيث كان لا يمكن تحقيق ضبط العمل الا مادامت الاشعة البصرية المتناظرة ينطبق بعضها على بعض مع التدقيق التام ومادام بعض النقط من الورق منطبقا على استقامة امثاله على الارض ولاجل تطبيق ما ذكرنا على مثال نفرض انه قد ارسل من النقطة ه كافي (شكل ٣٦) خط على منتصف طريق ه ف مقدار ه يساوي كما تبين من

القياس ٥٠٠ متر بنقلها على خط هـ فـ كما في (شكل ٣٧)  
 تعينت نقطة فـ التي تساظر نقطة فـ على الارض لكن قد شوهد  
 بعد ترتيب البلنشيطة في تلك النقطة ان الابر المغناطيسية مائلة عن جهة  
 الشمال الحقيقي لان تقطى هـ و هـ ومحال نواقيس الاقليم والاشياء  
 المرسومة ليست على استقامة النقط التي تساظرها ولنذكر طريقة السلوك  
 في مثل هذه الحالة فتقول

\*(في كيفية اخذ الصور بالبلنشيطة بدون مساعدة ابرة مغناطيسية)\*

\*(٩١)\*

نقرض ان نقطة هـ وبالنسبة نقطة فـ موضوعتان بالضبط على  
 الورق قرب فـ على فـ بحيث تكون النقطة فـ على النقطة فـ  
 نظيرتها الارضية ثم تثبت البلنشيطة ويرسل خط من النقطة فـ على طول  
 طريق فـ س فان ظهر ان مقدار ذلك الطريق ٤٠٠ متر نقلت تلك  
 الكمية على ذلك الخط لاجل ان النقطة سـ المناظرة لنقطة سـ  
 الارضية

وكذلك يرسم خط من النقطة فـ على اتجاه النقطة شـ فاذا كان بين  
 فـ و شـ ٥٢٠ ميتران نقلت على الخط المذكور لاجل معرفة النقطة  
 المناظرة شـ فيرسم بين فـ و شـ ما يشاهد بين النقطتين المذكورتين  
 على الارض

ثم تنقل البلنشيطة الى النقطة شـ بحيث تكون النقطة المناظرة لها شـ  
 على رأسها وتكون شـ فـ على استقامة شـ فـ مع الضبط  
 وحينئذ تثبت البلنشيطة بحيث لا تتحرك ويرسل خط على استقامة جـ  
 فان كان البعد بين شـ و جـ يساوي ٣٢٠ ميتر تنقل هذه الكمية  
 على الخط المذكور فتحدث فيه النقطة المناظرة جـ التي يلزم ان توجد في عين  
 المحل التي وجدت فيه عند العمل في نقطة دـ

وبعد الوصول الى النقطة جـ تثبت فيها البلنشيطة كما ذكر ثم تعمل ثلاثة

امور الاول ان يوجه خط على النقطة د يجب ان يمر بنظيرتها د' الموضوع قبل ذلك على الورق الثاني ان يوجه خط آخر على طول الطريق ج ي الثالث ان يوجه خط ثالث على نصف الطريق ج ك ثم تقاس كل من هذه الاشعة ليعطى طولها النظائرهما ثم يرسم بين ش و ج وبين ج و د وبين ج و ك وبين ج و ك ما يشاهد بين النقط المذكورة على الارض

فهذه كيفية عمل مسودة تفاصيل الاقليم بالبلنشيطة مع الابرة المغناطيسية وبدونها ولا يحصل في الرسم بهذه الكيفية ابدا غلط بدون ان يدرك وحيث حصل ذلك عند عمل المسودة لا يكون الاقصدا

\*(٩٢)\*

قد سبق انه يصح استعمال البلنشيطة لايجاد النقط المتوسطة بين الاشياء المعلومة الابعاد بالنسبة لبعضها بواسطة اعمال وحسابات مصنوعة مع الاعتناء وذكرنا ايضا بالاختصار كيفية ايجاد هذه النقط لانه يوجد من الاقاليم ما يتعسر بسبب وضعه كثير الاشياء كما يراد فقلنا انه يوضع فيها اشارات على المحال المرتفعة بحيث ترى على الدوام بسبب علوها فتستعمل لاختصاص التفاصيل بدون اضطرار الى قياس الابعاد بين نقط المحطة في البلاد التي تتأني فيها هذه المزية تجب الاستعانة بذلك لان طريقة اخذ التفاصيل في مثل هذه البلاد تخالف في امور كثيرة الطريقة المستعملة في الاراضي السهلية فانه اياما تعددت الاشياء يعسر كشف عدة منها مرة واحدة لان العامل فيها محجوب النظر في كل جهة منها عادة

\*(٩٣)\*

اذا اخذت صورة تفاصيل اقليم مع الضبط الكلي واستعملت في ذلك البلنشيطة وكانت النقط الاصلية معينة عليها بقواعد علم حساب المثلثات اقتصر على ذلك فلا يقاس بعد اصلا بل يلتفت الى النقط الاصلية بعمل تقاطعات خطوط تمر بتلك النقط على الارض وينظائرهما على البلنشيطة وفي هذه الحالة



يلزم التنبيه الى ايشار محال الاعمال عن غيرها والمحافظة على الامكنة دائماً على قدر الامكان واستعمال المحال المتباعدة عن بعضها لتصير قواعد مضبوطة ترتبط بها مفارق الطرق والقناطر والجسور وغير ذلك ولا يلزم استعمال غير محال الاعمال الا عند عدمها لان بعض هذه النقط المتوسطة ربما كان موضوعاً على غير محله اذا غلط المشير العامل وربما يحصل هذا اذا تشابهت الاشياء او خلف مشير مشيراً آخر

ثم ان اصل الخريطة يعمل في المنزل ومنها تؤخذ النقط اللازمة لاخذ تفاصيل البلاد على ورق يلصق على البلنشيطة ويعرض في الخلال لطوبى او الحرارة فيزيد او ينقص بحسب ثخنه ولزقه كثرة وقلة فيه هذه الكيفية لا تبقى النقط المرسومة بحسب اصل الخريطة اذا اريد تطبيقها على شئ آخر فلا بد من التنبيه لذلك

ويلزم ان يكون الانسان متدرباً كثيراً على ان يصور بالخطوة وبالنظر الاشياء المختلفة التي تتلاقى في الاقليم قبل ان يشتغل بالبلنشيطة نعم بالبلنشيطة تعين بالضبط مفارق الطرق وزواياها واتجاهاتها والانهر والجلبان والقناطر والجسور والسدود والغابات والزراعي وغير ذلك لكن استعمالها الكثير ربما اضاع تحريز النظر ومنع من التعود على التصویر يريدونها ومع انه لا ينبغي في عمل تفاصيل اقليم مع الضبط الا حسن وضع البلنشيطة على الوجه الافيد وحسن وضعها على الوجه المطلوب ففي الحرب وغير من احوال العجالة يكون مثل هذا الضبط التسديقي غير نافع فانه لا يوجد زمن كاف فيه بل المطلوب الاسراع بعمل مجموع البلاد ووضعها باختصار لاجل عدم التردد في اجراء الحركات العسكرية قالوا لا اذم حينئذ رسم صورة اقليم توافق الحال ولا يطلب شئ فوق ذلك ولا لاجل عدم التحير في مثل هذه الاحوال المختلفة التي يمكن حصولها ينبغي معرفة جميع الطرق والعمل بها مع الضبط عند الحاجة

\*(في طريقة اخذ تفاصيل الاقليم بواسطة البلنشيطة يدون ان يقاس فيها شئ)\*

لاجل توضيح الطريقة المستعملة لاخذ تفاصيل اقليم كثير الجبال  
فتصوراته قد وضعت الاشارات ل و م و ن كما في (شكل ٣٦)  
على المحال المرتفعة من الاقليم وانه ارسلت اشعة مختلفة من النواقيس  
الموجودة فيه كاقوس بريينه و اروه و بواي و كالي وغير ذلك  
من النقاط الموضوعة على الورق بمقتضى الحسابات الى كل اشارة من  
الاشارات المتقدمة فتبين هذه الاشعة وضع هذه النقاط المختلفة على  
الورق كما في (شكل ٣٧) فان احدها يكون في النقطة ل وثانيها في م  
وثالثها في ن كما هي على الارض بنسبة بعضها لبعض بل وبالنسبة لغيرها  
من الامكنة

ثم نفرض ان المراد اخذ تفاصيل الاشياء الموجودة بين بواي و اروه  
بمساعدة النواقيس الكائنة بالاقليم والاشارات ل و م و ن  
الموضوعة فيه فيكون من المعلوم ان البانثيطة اذا وضعت على الوضع المطلوب  
في اى محل كان تكون الابعاد بين الاشياء الموجودة في الاقليم كلها موازية  
لنظائرها اى ان كلامها مواز لنظيره على الورق اعنى ان الابعاد بين بريينه  
و اروه وبين اروه و بواي وبين بواي و كالي او بين بواي  
والاشارات ل و م و ن تكون موازية لنظائرها على البانثيطة  
ويكون من الظاهر ايضا ان هذا التوازي يكون باقيا دائما مادامت  
البانثيطة موضوعة على الوضع المطلوب على الارض وحيث كان ما ذكر محققا  
نشرع في رسم التفصيل المطلوب فنضع اول القنطرة ر على الورق ثم اذا كانت  
البانثيطة موضوعة على الوضع المطلوب على هذه النقطة نضع العضادة على  
استقامة الناقوس الكائن في بريينه وعلى استقامة النقطة الموضوع فيها  
الناقوس المذكور على الورق ويرسم على طول مسطرة العضادة خط من جهة  
القنطرة ر يشتمل بالضرورة على المحل الذى يلزم ان نضع فيه القنطرة على  
الورق ثم نضع العضادة على استقامة الناقوس الكائن في بواي الذى على

الارض وعلى استقامة نظيره على البانثسيطة ويرسم على طول المسطرة خط  
يشتمل كذلك على محل القنطرة رَ فان وضعت العضادة على استقامة شيء آخر  
من الاقليم ورسم على استقامة نظيره على البانثسيطة خط على طول المسطرة  
اشتمل هذا الخط ايضا على محل القنطرة رَ فتكون قنطرة رَ هذه بالضرورة  
في نقطة تقاطع هذه الخطوط الثلاث

واذا توصل في هذه العملية ادنى تأمل يعلم ان قنطرة رَ او رَ تصير رأسا  
مشتركا لثلاثين متشابهين وان اضلاع المثلث المصنوع على الورق متناسبة  
بالضرورة مع الاضلاع المتساوية من المثلث الكائن على الارض فن محل رَ  
لهذه القنطرة يبعث شعاع بحسب انحدار الماء من اعلى الى اسفل من النهر  
الكائنة عليه القنطرة ويرسم خط على اتجاه نقطة س وحينئذ تصور على  
الورق الاشياء التي يدل عليها هذان الخطان فاذا وجد في هذين الاتجاهين  
ما يكون تصويره مهما في محالة الحقيقية عين ذلك بشعاع يرسل من المحاط  
التالية لكل من هذه الاشياء وبذلك يتوصل الى تصوير كل شيء في محله بتقاطع  
هذين الشعاعين

ثم يذهب الى النقطة ف ووضعه على البانثسيطة وبوضع العضادة على  
استقامة ناقوس بواي الذي على الارض وعلى استقامة نظيره الذي على  
الورق يرسم في جهة النقطة المذكورة خط على الاتجاه المذكور وبعد ذلك  
يستعان بشيء او عدة اشياء من الاشياء الاقليم كنقطة م و ا ورو او نقطة  
ن مع نظائرها على تحصيل خطين اقل ما هنالك بتقاطعهم مع الاول يعينان  
بنقطة التقاطع محل نقطة فَ على الورق

ومن هذه النقطة فَ الموضوعة على البانثسيطة يبعث اول شعاع  
الى نقطة س التي هي مدخل قرية بواي وهذه النقطة تكون منتهية  
في س التي انقطع فيها الخط الاتي اليها من القنطرة رَ ثانيا ان يرسل  
شعاع على النقطة ش وثالثا ان يرسم شعاع على اتجاه النقطة هـ فاما  
الشعاع الاول فيبين وضع الطريق فس واما الثاني فيبين وضع الطريق



ف ش واما الثالث فيبين وضع الطريق ف هـ وهذه الطرق يمكن رسمها على الورق مع جميع مايجاورها ثم ينتقل الى النقطة ج لتوضع على البنشيطه ويوضع عليها بالطريقة المتقدمة مقابلتها ج ومنها يرسل اول شعاع على النقطة ش لكي توضع مقابلتها ش في المحل الذي اقطع فيه الشعاع المتجه من النقطة ف ثانيا يرسل شعاع على وسط الطريق ج د وثالثا يرسل شعاع الى الطريق ج ي ورابعا يرسل شعاع آخر على اتجاه ج ك وبعد تحصيل اوضاع هذه الطرق على البنشيطه تصور كل ما اوجعتهما مصحوبة بالتفاصيل فاذا عملت عملية مشابهة للاولى في نقطة د ليحصل وضعها على الورق وكذلك وضع الطرق الثلاث ده و دو و دك تعمل عملية اخرى في النقطة و فتوضع على البنشيطه وتوضع ايضا عليها نقطة ب ويحصل ايضا تعيين وضع اربعة اوجه المضبوط وبالجملة فاذا صور كل ما يشاهد من ذلك على الارض بالتدريج يحدث رسم التفاصيل المطلوب رسمها بين بوانى و اروه واعلم ان هذه الطريقة القديمة مزينة اعطاء تفصيل مضبوط مع قلة الزمن بخلاف ما عداها من الطرق ولذلك الخ في التوصية على استعمالها في الجبال العظيمة المهندس الجغرافى العالم مونتانيلى اذا لزم اخذ خريطتها مع السرعة التامة

\*(ملحوظات)\*

\*(٩٥)\*

ربما يوجد في بعض الاقاليم كالقلم وسجيه و البه و البريشيس وغير ذلك موانع في بعض الاقطار قد تكون خفية وقد تكون ظاهرة فتتبع من تصوير تفاصيلها مع الضبط بواسطة الابرة المغناطيسية او البوصلة على البنشيطه فانه يتعسر في مثل هذه الاقاليم كثيرة معادن الحديدان يحصل النجاس ما لم يكن للعامل المعارف الهندسية اللازمة لرفع هذه الاشكالات الحاصلة والى ذكر

الطريقة التي تستعمل في مثل هذه الاحوال فنقول  
نفرض ان من هذه الاقطار ما هو مشتمل على موانع حديدية اعني معادن حديد ظاهرة  
او خفية بحيث لا يمكن ان تتجه الابرة المغناطيسية اتجاهاها الحقيقي بل قد يتق  
اذا كان العامل فوق هذه المعادن انها تجذب الابرة المغناطيسية حتى تقطع  
منها الحركة بالكلية ويركز طرفها الى قعر العلبة المشتملة عليها وقد شوهد ذلك  
في محال كثيرة من اقليم الالدول من حدود مملكة اسبانيا  
ونفرض ايضا ان المحال الاصلية والاشياء المختلفة من مثل هذه الاقطار قد  
عينت بالضبط ووضعت كما ذكر على الورق المعدلان يكون اصلا لخريطة الشغل  
الذي هو تفاصيل الامكنة كما هو مفروض فلاجل النجاح يقف العامل على  
احدى النقط الاصلية المعينة بالاعمال الاصلية ومن هذا المحل الذي ينتخب مع  
التأمل بحيث يكون اشد راحة واسهل من غيره توجه العضادة على استقامة نقطة  
اخرى من النقط الاصلية وحينئذ تثبت بالبنشيطه ويرسل شعاع على كل شئ من  
التفاصيل الظاهرة من المحل المذكور كخشية منتصبة او سهم او شجرة ظاهرة  
او غير ذلك وعلى طول الاشعة المختلفة يعد رسمها على الورق يكتب اسم الشئ  
المتوجه كل شعاع اليه ثم ينتقل الى نقطة اخرى من النقط الاصلية فيشاهد  
منها بعض هذه الاشياء من التفاصيل او اغلبها ويبسند مسطرة العضادة على  
استقامة هذه النقطة من المحطة مع نقطة اخرى اصلية توجه اشعة من حوالى  
العامل على جميع اشياء التفصيل او على اغلب ما شوهد من المحطة الاولى مع  
ما يشاهد في هذا المحل ويكتب على طول كل من هذه الاشعة اسم الشئ الموجه  
كل واحد منها عليه فان تقاطع هذه الخطوط المرسله من هاتين المحطتين على  
الاشياء المذكورة تعين وضع كل واحد بالنسبة للنقط الاصلية وهكذا يفعل  
في بعض النقط الاخرى من اصل الخريطة فيتعين بهذه الطريقة محل كل من  
اشياء التفصيل المذكورة

\*(تنبية)\*

\*(٩٦)\*

قد يتفق بتقاطع الخطوط المبتدأة من نقطتين الأصليتين ان يتعين وضع شجرة ظاهرة او خشبة منصوبة او سهم او مرتفع او صخرة او غير ذلك مما لا يمكن رؤيته من اى مركز من مراكز النقط الاصلية وبالانتقال الى هذا المحل لا يمكن الارؤية واحد من المحال التي ساعدت على معرفة وضعه لكون غيره مستورا بشئ مما مع ان اللازم ترتيب تفاصيل هذه الامكنة مع الضبط فتوضع البانثيطة في المحل المذكور وتوضع العضادة مع الضبط الكافي على الخط الذي اتى من النقطة المرتية فحين موضعها ثم تثبت البانثيطة ويرسل العامل من حواليه خطوطا على جميع الاشياء الاصلية المرتية من ذلك المحل وتكتب اسمائها على طول كل خط يرسل اليها كما ذكر

ويرتب كذلك وضع جميع انواع الاشياء التفصيل بوضع مسطرة العضادة مع غاية الضبط والتدقيق دائما على طول الخط الذي بين وضع الشئ المطلوب وبهذه الطريقة يتوصل العامل الى وضع اشياء التفصيل في محالها المخصوصة بكل واحد منها وبعد ذلك ينتقل الى حدود النقط المأخوذة ويفتش فيها مع الاعتناء على كل ما يتصل بها وما يمر منها وما يوصل اليها وما يحيط بها عن قرب او عن بعد كروضة او غدير او بركة او بحيرة او غابة او غير ذلك وتصور جميع هذه الاشياء بحسب ما هي عليه على الورق وبهذه الطريقة يتوصل لتصوير وضع مثل هذه الاقاليم وعمل تفاصيلها بالضبط والتحقيق مع ما يوجد فيها من الموانع وما ذكرناه سهل التفهم فلا ضرورة الى ذكر مثال لتفهيمه

### \*(ملحوظات)\*

\*(اخرى ضرورية لتحذير خروطة اقليم عن العيوب)\*

\*(٩٧)\*

يجب لذلك عدة ملحوظات الاولى انه ينبغي التنبيه لتعيين جرى الانهار والسيول والانهر والغدران ويستعمل لذلك كما هو العادة سهم يدل سنه على جهة جريان المياه ويليق في جهة جريان المياه ايضا ان تكتب اسماء الاشياء المختلفة المستحقة



للتنبية عليها

الثاني أن تميز حدود الاقليم بخطوط متقطعة غليظة وان تميز ايضا تقاسيمه بخطوط متقطعة ارفع من الاولى وان تميز تقاسيم التقاسيم بخطوط متقطعة ارفع من الاخيرة وتكتب اسماء ذلك كله بحروف غليظة وصغيرة بالنسبة الى الاتساع وعدمه

الثالث ان يكون اسم كل شئ من الاقليم مكتوبا بحروف بحيث لا يشبه شئ باخر فالمناسب ان تميز اسماء المدن العظيمة عن غيرها بانواع مختلفة من الكتابة كغلظ الحروف وعدمه وتكتب اسماء القرى والضياع بحروف اصغر من الاولى وبحروف اصغر من هذه اسماء الكفور والوسايا والبيوت المنفردة والطواحين والقناطر والجسور بحيث يدل هذا التدرج على ان الاشياء مختلفة في الاعتبار كبرا وصغرا

الرابع اذا كانت الخريطة خريطة مديرية على حدة من الحدود فالمناسب ان يكون الحد في اعلى هذه الخريطة وان يكتب اسمه في هذه الجهة وذلك بان يذهب على الاستقامة بخط مسوم من احدى طرفي هذا الحد الى طرفه الاخر اما اذا كانت الخريطة المذكورة لا على حدة من الحدود فاللازم ان يختار او لاشمال هذه الخريطة للكتابة الخامس اذا اخذت خريطة عسكرية يلزم ان يعتنى فيها بكتابة اسماء الطرق السلطانية التي تعبر الاقليم وغيرها من الطرق المسدودة لان هذه الطرق الاخيرة لو تركت في خريطة معدة للارشاد في عمل حركات حربية لا تبعث الجيوش طريقا يلزمها ان ترجع عنه فيما بعد ما لم يكن معها امرشده حاذق امين فيلزمها ان ترجع حالا وهذا يسبب لها المشقة بدون فائدة ويضيع منها الزمن المفيد لاسيما اذا كانت ملزمة بالوصول الى محل معلوم في وقت معلوم وربما جر ذلك الى عدم النجاح في مشروع يكون في النجاح فيه سلامة مله او دولة او مهم عظيم للجيوش

فلا يلزم المحافظة على العمل بهذه الامور الخمس لان الخريطة المفصلة لغرض جهادي تكون بدونها ناقصة ولو بلغت في جودة الرسم اعلى درجة  
\*(في طريقة انشاء خريطة وتفصيلها بواسطة الاستدلال)\*

لا يوجد دائماً خريط من الخريط اللازمة للعرب اما لانها لم ترسم وانما لكون  
مصاريتها اعطيت من طرف دولة لم تأذن باعطائها لاحد لكي تختص وحدها  
بمعرفة دائرة بلادها داخلها وخارجها

وليس الخريط المطبوعة في العادة مفصلة تفصيلاً يكفي في جميع الاغراض  
اللازمة لانه قد تعرض احوال تستلزم معرفة وضع اقليم لاجل ان تجري فيه  
اسفار او حركات عسكرية تنجح بها الصعاب المشروعات وتعطل اجود الاغراض  
فعند عدم الخريطة اللازمة تستعمل طريقة تفيد صورة لايقة بحال الاقليم نعم  
هي قليلة الضبط لكن لا تنكر من اياها في مثل هذه الاحوال السالفة

وهي ان تجمع عدة اشخاص من الاقليم يكونون مشهورين بمعرفة كل المعرفة  
ويكونون من اهل الخندق والادراك الشام بحيث يجيبون عن كل ما يقتضي  
الحال سواء انهم عنه فيسألون كل واحد على انفراد على ايجاد عظمة ليوقف  
على الحقيقة ولتكن هذه الاسئلة عن امور

الاول عن الابعاد المقدرة بالساعات بين الطرق والمدن والقرى والضياع  
والكفور وغير ذلك وبمجرد ان يستخبر عن ذلك ينبغي عمل مثلثات يعطى لاضلاعها  
مقدار ساعات الطرق المبنية المأخوذة على المقياس الاختصاصي الذي  
يستحسن اختياره وحينئذ يتكون اصل الخريطة وتحدث اوضاع المجال المشهورة  
من الاقليم المراد معرفته

والثاني عن الطرق السلطانية وجميع التوصلات الذي توصل من محل الى آخر  
سواء كانت كبيرة او صغيرة منها عن كونها مباطة او حديدية او غير ذلك وهل  
هي جيدة او رديئة وهل يمكن ان يمر بها مهمات جريئة عظيمة او لا وهل يمكن ان  
يسير بها خيالة وقرابة دجا والقرابة فقط ترسم هذه الطرق على الورق على  
حسب ما يظهر للانسان من صورتها وتعجب بتنبه في شأن طبيعتها

والثالث عن المرور بالانهر والغدران والجلبان التي تروى الاقليم وبمجرد ان  
يستخبر عن هذه الاشياء كلها ترسم على الورق بالبعد عن الاشياء المجاورة لها  
يميناً وشمالاً وغيرها من الامارات التي على شواطئها من جهة اليمن او من جهة

الشمال ويلزم الاعتناء ايضا بتبيين جريان هذه المياه وتكتب تشابهه ايضا على طبيعة اراضي المجارى التى تجرى فيها المياه والرابع عن وضع القناطر وجنسها وعرضها وجودتها وعن محال المخاضات فى الغدران وعلى موجب الاجوبة نوضح هذه الانواع من الطرق على حسب ما تذكروا لابد من الاعتناء بوضعها الخاص بالنسبة للمجال القريبة منها فان لذلك اهمية عظيمة

والخامس ان يستخير بعد رسم اصل هذه الخريطة عن الطبيعة العامة للاقليم لى تصور فيها جباله والتلال والودية وغير ذلك بطريقة مطابقة للواقع وكذلك الغابات والمروج والبرك والبحيرات بحسب اتساعها ووضعها

والسادس ان يستعلم استعمالا مخصوصا عن الاقليم بتمامه بان يسأل عن المعابد واسماؤها وعن مدارس الوعظ والوسايا والخسارات والطواحين والاشجار العظيمة الظاهرة وغير ذلك مما هو على اطراف الطرق وبحوارها فان الخريطة المصنوعة بهذه الكيفية تكفى فى قيادة الجيوش وادارتهم فى الحركات وتغنى عن خريطة مضبوطة مفصلة عند عدمها

\*(فى استعمال الخريط المطبوعة لعمل اخرى تفصيلية)\*

\*(٩٩)\*

اذ لم يوجد اصل خريطة اقليم مرسومة مفصلة كما ينبغي تستعمل خريطته المطبوعة المشهورة باعلويتها لاجل عمل اصل اخرى على مقياس اختصارى اظهر من مقياس الاولى فيذكر فيها التفصيل وطريقة ذلك ان ترسم عادة مربعات على الخريطة المطبوعة تكون مقاديرها اختيارية ثم يرسم بقدرها على الورق من جميع الجهات بملاحظة ان تكون النسبة بين ضلع المربعات العظيمة وضلع المربعات الصغيرة كنسبة عدد ما من اقيسة المقياس الاختصارى من الخريطة المراد عملها الى مثله من اقيسة المقياس الاختصارى للخريطة المطبوعة اعنى ان تكون النسبة واحدة بين تلك الخطوط فاذا تم ذلك



يوضع في كل مربع من المربعات الكبيرة جميع ما يوجد في كل واحد من مربعات  
الخرطة المطبوعة التي تناسطها وبعد ان توضع الاشياء في محالها بهذه الطريقة  
ويعمل فيها التواء الانهر فحدث اصل الخرطة ولا يبقى الا توضيح التفاصيل  
فيها بالطريقة التي سلفت

ولا جل تحصيل تفصيل اصح واضبط مما يعمل من اقليم بحسب اخبار اهله  
القاطنين فيه او الذين يتجرون فيه ينبغي لقائد الجيوش ان يأمر معاونيه  
او غيرهم من ضباط العساكر اهل المعارف الماهرين ان يصوروا على ذات  
الارض كل اراً ومن الامور الاصلية النافعة المستحقة للذكر فيمتحنون وضع  
جميع الاشياء وعظمها ووجهها بما يلزم معرفته معرفة تامة فانهم يتوصلون  
بذلك الى عمل خرطة على حسب حاجتهم ومن حيث انه لم يتقالت منهم شيء يكون  
في امكانهم ان يصلحوا اصل الخرطة الذي انشئوا اذا اتفق ان شيئاً وضع على  
شمال نهر او طريق او نحو ذلك وكان في الحقيقة على يمينها على الارض او كان  
خارجاً عن محله الحقيقي باى طريقة كانت او وضع عليه اسم شيء اخر فوق  
الخرطة فانهم لابدوا ان يعرفوه ذلك وبالجملة فملحوظاتهم تحيط بكل ما يتعلق  
بطبيعة الاقليم العامة والخاصة وبهذه الطريقة تحصل خرطة لا تحصل  
بطريقة اخرى

\*(في طريقة عمل خرطة بالاستكشافات العسكرية والليحطات البصرية)\*

اذا احتيج في الحرب لان يعرف بالسرعة والاختصار وضع اقليم تسير فيه  
جيوش او تعسكر استدعى ذلك السرعة التامة فلا يمكن اجراؤه بطريقة  
مضبوطة لا في اصل الخرطة ولا في تفصيلها ولا تجدى الا كة حينئذ ولا الجزير  
في تعيين مواضع المحال المخصوصة بها ومعرفة الابعاد بينها فاللازم في مثل  
هذه الصورة ان يجري العمل بحسب خطاوى مضبوطة لانسان او فرس  
وبالحظة النظر اما لحظة النظر فتكون لبيان الزاوية الكائنة بين الاجزاء  
الاصلية من طريق عظيم او من جسر او نهر او غير ذلك بالتقريب وعلى حسب

تقدم الانسان واما الخطاوى فتكون لتعيين مقادير الطرق المنتهية عند المفارق  
او القناطر او الخاضات او غير ذلك مما تربه طريق الجيوش فيقدر بها البعدين  
اشياء واخرى قريبة منها اذ لم توجد طرق اخرى اضبط من تلك الطريقة  
لتعيين ذلك كالاستعانة مثلا بخريطة مطبوعة مضبوطة تتشأ على مقياس  
اكبر من الذى رسمناه المطبوعة وذلك بان يجعل فيه عشر الميتر الفعا ميتر  
او ثلاثة آلاف

واذا وجد من كاف صح الصعود على عمارة مرتفعة صحيحة مشير من اهل الخبرة  
ومن هذه العمارة ترسم خطوط خفية على اتجاه كل واحد من الاشياء الاصلية  
المطلوب رؤيتها وعلى كل من هذه الخطوط تعمل الزوايا الكائنة بينها على كيفية  
مسودة وتوضع الابعاد مقدرة بالالف ميتر او اجزائها على حسب ما يذكره المشير  
ومتى تمت معرفة المحال الاصلية من الاقليم كل منها في محله بهذه الطريقة يشرع  
في التفصيل لكن لاجل تمام المقصود في عمل كشف عسكري جيد يلزم امران  
احدهما ان يعين الكشاف بنظره امامه بالتحقيق او بالتقريب شيئا ما كبرج  
او محل ناقوس او طاحونة هوائية او غير ذلك وان ينظر كلما تقدم امامه هل هذا  
الشيء على اتجاه واحد وانحرف الى الشمال او اليمين لكون الطريق فيه اعوجاج  
الثاني ان يعين اشياء اخرى موضوعة على اليمين او على الشمال من المحل الذى  
ابتدأ منه السير وان تنظر كلما تغير الاتجاه ما هي الزاوية الكائنة بين هذا الاتجاه  
والاشياء المذكورة او بينها وبين الاشياء التى يراها كلما تقدم فهكذا يعمل الكشاف  
في اقليم بطريقة جهادية ثم تعين الانهر والغدران والخلجان والقناطر  
والخاضات ومجرى السيول والبحيرات والجبال والغابات والطواحين وغير  
ذلك ويكتب على الورق كل منها في محله وبالجملة فيذكر كلما يرى على طول طريق  
او على جهتيه وترسم جميع هذه الاشياء على حسب اتساعها وصورتها  
التقريرية وهذا ما يسمى العمل باليد وهو اللازم للعرب في بعض الاحوال  
ويضاف له تناييه مفيدة في بيان طبيعة بعض الاشياء كالطرق ومجرى الانهر  
وشواطئها وعمق مجرى السيول وعرضها وحنس الغابات وغير ذلك

وستتكم في الجزء الثالث كلاما طويلا على تفاصيل متسعة في شأن طرق انشاء  
الخرطاط العسكرية

## \*(الباب السابع)\*

\*(في بيان البوصلة واستعمالها في رسم خرطة)\*

\*(١٠١)\*

خاصية الابرة المغناطيسية معلومة وذلك انها تدور ناحية الشمال مع انحراف  
اكثر او اقل اعتبارا يتغير بحسب الازمنة والامكنة وبوصلة المهندسين كما في  
(شكل ٣٨) ليست الابرة من هذه الابر موضوعة على محور بواسطة خرزة  
مركبة في الوسط الثخين منها ولا جل ان تكون البوصلة مضبوطة كما ينبغي يجب  
ان تكون الخرزة من عقيق ويكون المحور موضوعة في مركز محيط دائرة مرسومة  
على قعر علبة مربعة ومجوفة تجويفا مستديرا في جميع وسطها وهذا المحيط  
منقسم الى اربعة اجزاء متساوية بقطرين احدهما عمودي على الآخر وعلى  
اضلاع مربع العلبة ويلصق على احد اضلاع المربع جسم صغير على شكل  
منشوري قاعدته مستطيل صغير وهذا الجسم الصغير مرتبط ببرمة على  
مستوى احد الوجوه الجانبية من البوصلة الموضوعة دائما ووضعا اقساما انه  
يوجد في كل وجه من اوجه العلبة كجهة هدف ثقب صغير ومن تحته آخر  
اعظم منه في وسطه لسان صغير من نحاس مدبب وكل ذلك مرتب في طرفي  
الوجه بحيث انه بتحرير شعاع بصري من احدى الثقبين الصغيرين يشاهد  
على الاستقامة طرفا اللسان الصغير المتقدم وبهذا ثبت وضع الاشعة المنبعثة  
بواسطة هذه الآلة الى الاشياء المختلفة ومن حيث انه يشاهد ان الخط المرئي  
هدف والقطر اب متوازيان دائما تكون الزاوية الكائنة بين ابرة البوصلة  
ج ش وبين اب عين الزاوية الكائنة بينها وبين الشعاع البصري المنبعث  
الى الاشياء التي ترصد بالعضادة هدف

\*(١٠٢)\*



\*(١٤٠)\*

وتستعمل البوصلة في بعض الاوقات لتعيين وضع كل واحد من المحال  
الاصلية من الاقليم فتصعد الزوايا التي تصنعها الابرة المغناطيسية في جميع  
انزواءات الطرق ومحيطاتها على قدر الامكان ثم تقاس على التوالي بالذهب من  
كل واحد منها الى الآخر وبهذه القياسات بعد تقام وترتيبها على الورق يتعين  
البعد بين الشئ الاول والثاني وهكذا كل ما يوجد بين اشياء الاقليم على حسب  
الطرق الموصلة بينها

\*(١٠٣)\*

وهذه الطريقة التي يستفاد منها عمل اصل الخريطة وطول الطرق الموجودة  
في الاقليم وصورتها في غاية السهولة والجودة ولولم يكن العامل معرضا للغلط  
في تكرار القياسات ولولم يوجد صعود وانخفاض عند قياس طول الطرق  
ولولم يكن يحصل في الابرة المغناطيسية في بعض ساعات من النهار وفي بعض  
اوقات تغيرات لا يمكن تقديرها

فان جميع هذه المضار التي لا يمكن المنازعة فيها تمنع من الاعتماد على اصل الخريطة  
المصنوعة بهذه الطريقة فلا يصح بمقتضى ذلك استعمال البوصلة اذا اريد تعيين  
وضع كل واحد من اشياء الاقليم المختلفة مع الضبط اما استعمالها في اخذ  
تفاصيل اقليم او تكميل تفصيل بين نقطتين معلومتين بواسطة علم حساب  
المثلثات ففيه منية

\*(١٠٤)\*

ولاستعمال البوصلة في اخذ تفاصيل خريطة اقليم طريقتان مبنيتان على  
الدرج المحصور بين ابرة البوصلة وبين استقامة ما اما احدهما فلا يعتبر فيه  
عدد الدرج وانما ينظر هل الزاوية التي تصنعها الابرة المغناطيسية على  
يمين الخط المكتوب عليه في داخل العلبة الشمال الجنوبي او على شماله وينظر  
مقدار الزاوية المذكورة هذا اذا كان فوق ١٨٠ درجة واما الثانية فيبدء  
عدد الدرج المحصور بين صفرو والنقطة الواقعة فيها الابرة من درجة صفرا المبنية  
بالسهم الى ٣٦٠°

\* (١٤١) \*

وهاتان الطريقتان المختلفتان في قياس الزوايا المحصورة بين الابرّة المغناطيسية  
وسهم البوصلة المتجه بواسطة مضادة البوصلة أكثر استعمالاً من غيرهما  
وهناك طريقة ثالثة مبنية على مشاهدة وجود الابرّة المغناطيسية في اى ربع  
من ارباع دائرة البوصلة

\* (طريقة رسم جريان نهر بواسطة البوصلة بزوايا لا تزيد عن ١٨٠ درجة) \*

\* (١٠٥) \*

اذا فرضنا ان المطلوب تصوير محيط نهر كما في (شكل ٣٩) يقاس اولا على  
احد شاطئيه قواعد مختلفة اب و بك و بى و كد و ده الخ  
ثم بواسطة البوصلة ترصد الزوايا ا ب و ب ب ك و ك ك د الكائنة  
بين اتجاهات كل واحدة من القواعد المذكورة وبين الخط الشمالى الجنوبى  
للبوصلة المعين دائماً باتجاه الابرّة والذي يفيد المتوازيات ا ب و ب ب  
و ك ك و د د الخ ومن حيث ان الابرّة المغناطيسية متجهة دائماً الى  
نقطة واحدة من الافق في المحل الواحد فتوازيها في اى وضع كان هو الذى  
يسهل ويسرع استعمال البوصلة في عمليات اخذ التفاصيل لانه لا حاجة حينئذ  
لتعيين شيتين لاجل تعيين الزوايا الكائنة بين الاستقامات المختلفة فان وجد  
على الشاطئ الآخر من النهر اوفى وسطه نقطة ظاهرة مثل م ن و ب  
واريد تعيين عرض النهر في محال مختلفة فانه يلزم ان يوجه على هذه النقطة اشعة  
كشعاعى ا م و ب م وكشعاعى ا ن و ب ن وكشعاعى ب و  
و ك و الخ ثم تقاس الزوايا بين هذه الاستقامات المختلفة بواسطة اتجاه الابرّة  
وان لم يوجد نقط ظاهرة في المحال المراد قياس عرض النهر فيها ينصب فيها  
اشارات وفي اطراف قواعد مختلفة مخصوصة مثل اب و بك و كد  
تؤخذ الزوايا الكائنة بين القواعد المذكورة وبين الاشعة البصرية المنبعثة الى  
النقط المراد تصويرها على الخريطة

\* (طريقة اخذ تفاصيل الاقليم بواسطة البوصلة) \*

\* (١٠٦) \*

إذا كان المطلوب اخذ تفاصيل الاشياء الموجودة بين كالى و بريينه و اروه و بواسى بواسطة البوصلة فى النقطة ا كفى (شكل ٣٦)  
المجمولة بمبدأ العمل توضع البوصلة ثم توجه عضادتها على الجهة اليمنى اب من الطريق الموصل الى بريينه فان وجد بين الابرة المغناطيسية واتجاه الطريق المذكور  $27^{\circ}$  و  $\frac{1}{4}$  على شمال هذه الابرة فعلى المسودة التى يكون قد رسم عليها الطريق اب يرسم خط صغير يدل على الابرة المغناطيسية وعلى شمال الخط المذكور يكتب  $27^{\circ}$  و  $\frac{1}{4}$  وهو مقدار الزاوية الكائنة بين الابرة والطريق

ومن النقطة ا بعينها توجه عضادتها البوصلة على محل الناقوس الكائن فى بريينه المقروض مشاهدته من تلك النقطة فان وجد بين شمال الابرة المغناطيسية واتجاه الشعاع المنبعث الى بريينه  $42^{\circ}$  يكتب المقدار المذكور بالكيفية السابقة اعنى يكتب على المسودة من جهة الشمال بين خط صغير وآخر بين الشعاع المنبعث الى بريينه ويكتب عليه اسم المحل المذكور

وتوجه ايضا عضادة البوصلة على محل الناقوس الكائن فى كالى فان وجد بين شمال الابرة المغناطيسية والشعاع الموجه انقراج يساوى  $140^{\circ}$  كتبت بالكيفية المتقدمة على المسودة فيوضع اسم كالى على الخط الدال على الشعاع البصرى الموجه الى ذلك المحل وبعد تمام ذلك ينتقل الى النقطة ب من الطريق التى يوجد فيها انزواء فيقاس البعد اب فان وجد انه يساوى  $400$  ميتر يكتب المقدار المذكور على طول الطريق اب الذى يكون قد رسم هو وكل ما وجد بين ا و ب على المسودة ثم توضع البوصلة فى النقطة ب بتوجيه عضادتها على حسب اتجاه الطريق ب ك فان وجد بين شمال الابرة المغناطيسية والطريق  $16$  درجة كتبت على المسودة بين الخط الدال على الابرة وبين الطريق ب ك ثم يقاس طول الطريق فان وجد انه يساوى  $560$  ميتر كتبت على المسودة بين النقطة ب و ج وبالتنقل من محل



الى آخر يرسم عليها كل ما وجد في كل من جهتي الطريق ثم توضع البوصلة في النقطة ك وتوجه عضادتها على الاثر واء د الموجود فيه قنطرة فان وقفت الابرة على ٤٩° و ١/٢ كتبت على المسودة في الجهة التي يرى فيها هذا العددين الخط المبين لالبرة والطريق كد

ومن حيث انه يتصل بالنقطة ك طريق آخر ك ف توضع عضادة البوصلة في اتجاه هذا الطريق واذا وجدت على عین شمال الابرة المغناطيسية زاوية تساوي ٧٢° و ١/٢ تكتب على المسودة على عین الخط الدال على الابرة ثم تترك النقطة ك وينتقل الى النقطة د ويقاس البعد كد الذي يفرض انه ٣٢٠ ميترًا مثلاً ويكتب على المسودة وبصور عليها الطريق المذكور وكذلك كل ما يرى في كل جهة من جهتيه

وعند الوصول الى النقطة د توضع البوصلة فيها وتوجه عضادتها على المنتصف ه من مدخل بريئه واذا حدث من الطريق ده مع شمال الابرة المغناطيسية انحراف بقدر ٥٧° يكتب على المسودة بين هذا الطريق المصور وشمال الخط الدال على شمال الابرة المغناطيسية

ثم تثبت عضادة البوصلة على اتجاه الجزء الاعلى من الجدول المار تحت القنطرة د ثم على اتجاه جرته الاسفل فان وجد على عین شمال الابرة المغناطيسية ٤٢° في الانحراف الاول وعلى يساره ٨٨° في الانحراف الثاني كتبت هذه المقادير من الدرج كل منها في جهته على المسودة وبصور عليها الجدول المذكور واذا انتهت هذه المحطة يقاس البعد بين قنطرة د وبين مدخل بريئه ه وبفرضه مساويا ٦٠٠ ميترًا يكتب على المسودة وتصور فيها ايضا القنطرة د والطريق ده وكما يرى تابعه وبعد الوصول الى المدخل ه من بريئه توضع فيه البوصلة وتوضع عضادتها على اتجاه الحارة النافذة في المحل المذكور فاذا كانت الزاوية الواقعة بينه وبين الابرة على شمالها ٦٨° كتبت كما هي على المسودة ثم يرسم عليها شكل البلد ووضعها وعدة مساكنها بل والحيطان والزراعي الفارقة بين املاكها وبالجملة فتقاس

الحارة ايضا ليوضع مقدار طولها على المسودة  
 ولنفرض انه لم يطلب الذهاب الى ابعده من بريئه وانما المراد تتبع الطريق  
 المنتهية بالنقطة ك في الطريق الذي رسمناه  
 فاذا تم العمل في النقطة ك كما تقدم ورؤي ان الطريق ك ف يصنع على عيّن  
 شمال الابرة المغناطيسية انفرجا بقدر  $72^\circ$  و  $\frac{1}{4}$  فانه يكفي قياس البعد  
 من النقطة ك الى النقطة ف فان وجد ٤٠٠ ميتر كتبت على المسودة  
 على طول الطريق المذكور وصور فيها هو وكل ما يشاهد بين النقطتين  
 وبلا استمرار بهذه الكيفية على عمل محاط في انزواءات طريق ك ك اذا  
 فرضنا مثلا في النقطة ف ان وضع الطريق ف ج يصنع مع عيّن شمال  
 الابرة المغناطيسية زاوية بقدر  $68^\circ$  و  $\frac{1}{4}$  وان طول الطريق ف ج  
 ٧٠٠ ميتر وان الطريق ج ح يصنع في النقطة ج مع عيّن شمال الابرة  
 المغناطيسية انفرجا بقدر  $71^\circ$  وان الحافة ج ش من الغابة  
 تصنع ايضا مع الجهة المذكورة انفرجا بقدر  $163$  درجة وان شعاعا  
 منبعثا الى بواي يصنع ايضا مع الجهة المذكورة زاوية بقدر  $119$   
 درجة وان شعاعا آخر منبعثا الى محل الناقوس الكائن في كالي يصنع مع  
 يسار الابرة المغناطيسية انفرجا بقدر  $149$  درجة وان شعاعا في  
 اقبحاء محل الناقوس الكائن في بريئه يصنع مع شمالها ايضا زاوية بقدر  
 $80^\circ$  وان البعدين النقطة ج والنقطة ح يساوي  $780$  ميتر  
 وان الطريق ح ك يصنع في النقطة ح مع عيّن الابرة المغناطيسية زاوية  
 مقدارها  $87^\circ$  و  $\frac{1}{4}$  وان طرف الغابة الذي ينتهي في نقطة ح المذكورة  
 يصنع مع تلك الجهة انفرجا بقدر  $120$  درجة وانه وجد بين النقطة ح  
 والنقطة ك ٨٩٠ ميتر فان هذه الزوايا والابعاد كلما عرفت تكتب في المسودة  
 على حسب تتبعها في الحال التي تناظر الحال الارضية وكلما اتتقل من  
 بعضها الى الآخر تصور اجزاء الطرق المختلفة مع كل ما يشاهد في كل  
 من جهتيها

واذا اريد ايضا ان تعمل محاط على طول شواطئ النهر الموصل من بريينه الى كالى  
فى النقط الاصلية من انزواء آتة لى يعرف ميل كل منها بالنسبة الى يمين الابر  
المغناطيسية ويسارها وقيس البعدين كل محطة واخرى عند الانتقال اليها  
فانه يحدث مسودة جريان النهر وتفاصيل الاشياء الموجودة بين المحال التى  
يمر عليها وفى الشكل صورة المسودة المذكورة .

ولاشك ان هذه الطريقة فى الرسم بواسطة البوصلة وعدد الدرج المنحصر  
بين العضادة وشمال الابر وكاتبته على المسودة فى غاية السهولة والاختصار الا انه  
يلزم التنبيه الى ان لا تكتب زاوية فى جهة غير التى صنعت فيها فان فى ذلك  
عيبا هو تحميل المسودة بكثرة الخطوط لكن يزول هذا العيب بكتابة الدرج على  
طول الطريق او الشعاع البصرى بان يتنبه لكتابة حرف  $\gamma$  قبل عدد الدرج  
اذا كان من جهة اليمين وحرف  $\delta$  اذا كان من جهة الشمال للابر  
المغناطيسية ورسم الخطوط رفيعة جدا .

\*(طريقة اخذ تفاصيل اقليم بفرض عدد من الدرج فوق ١٨٠)\*

\*(١٠٨)\*

لاجل توضيح هذه الطريقة فى العمل بالبوصلة نفرض ان المطلوب ابتداء  
تفاصيل اقليم من مخرج كالى فان كان العامل فى النقطة  $\alpha$  مثلا كما فى  
(شكل ٦٣) يضع فيها البوصلة وتحرك عضادتها على اتجاه الطريق  $\alpha$   
فان وقفت الابر المغناطيسية حيث نبدأ  $٢٩١^\circ$  و  $\frac{1}{3}$  كتب العدد  
المذكور على طول طريق  $\alpha$  ويصور ذلك الطريق على المسودة فى وقت  
ان تهتدى الابر المغناطيسية الى الشمال ثم يقاس البعدين  $\alpha$  و  $\beta$   
بالانتقال الى النقطة  $\beta$  فان وجد  $٩٢٠$  ميترات تكتب على طول الطريق  
 $\alpha$  تحته او فوقه وعلى يمين الدرج الذى يعين وضعه او على يساره

وعند الوصول الى النقطة  $\beta$  تحرك عضادة البوصلة على استقامة الطريق  $\beta$   
فاذا وقفت الابر المغناطيسية على  $٣٠٧$  درجات تكتب العدد المذكور على  
المسودة فى طول الطريق المذكور ثم توضع عضادة البوصلة على اتجاه الحافة



ل ش من الغاية وفي تلك الحالة اذا وقفت الابرة على  $2$  و  $\frac{1}{4}$  من الدرج يكتب  
 ذلك على الخط الدال على حافة الغاية المذكورة ثم تحرر عضادة البوصلة على  
 وسط الطريق ل ب فاذا سكنت الابرة على  $260$  درجة كتبت  
 في المسودة ايضا على طول هذا الطريق ومتى وجد بين النقطة ل والنقطة م  
 $860$  ميترًا كتبت في المسودة بحيث لا تخط بعدد الدرج الذي هو  $307$   
 وكذلك يكتب  $670$  ميترًا للبعد ل ب  
 وعند الوصول الى النقطة م توضع فيها البوصلة وتوجه عضادتها على  
 حسب وضع الطريق من واذا وقفت الابرة المغناطيسية على  $299^{\circ}$   
 تكتب في المسودة على طول الطريق المذكور م ن فاذا كان البعد م ن  
 مساويا  $340$  ميترًا يكتب ايضا على طول الطريق المذكور  
 وعند الانتقال الى النقطة ن توضع عضادة البوصلة على حسب اتجاه حرف  
 الغاية فان لم تتغير الابرة عند مجازات  $24^{\circ}$  و  $\frac{1}{4}$  يكتب القدر  
 المذكور على طول الخط الدال على حافة الغاية وتحرر العضادة على  
 منتصف الطريق ن ك فاذا سكنت الابرة على  $317$  درجة كتب  
 ذلك على طول الطريق المذكور في المسودة واذا وجد بين النقطة ن والنقطة  
 ك  $760$  من الامتار تكتب ايضا على المسودة بالطريقة السابقة وعند  
 الوصول الى النقطة ك التي ينتهي اليها ايضا الطريق ك ي توضع فيها  
 البوصلة وتحرر عضادتها اولًا على حسب اتجاه الطريق ك ي وعلى فرض  
 ان الابرة افادت بعد وقوفها  $272$  درجة ونصف يكتب ذلك على المسودة  
 في طول الطريق المذكور ثم تحرر العضادة على المجري الاعلا من مجاري الجدول  
 فان وقفت الابرة على  $26$  درجة يكتب هذا الدرج على طول هذا الجزء من  
 الجدول ثم تحرر العضادة ايضا على حسب وضع الطريق ك و واذا وقفت  
 الابرة على  $302$  درجة تكتب على طول هذا الطريق فوق المسودة وبعد ذلك  
 توجه العضادة على مجري الجدول الاسفل ك ر واذا وقفت الابرة على  $208$   
 درجات ووجد بين النقطة ك ومدخل اروه و  $670$  من الامتار يرسم

ذلك على المسودة في المحال اللاتقية بها

وعند الوصول الى اروه يؤخذ فيها انحراف الازقة كما سبق فتقاس مقاديرها  
ويرسم كل ما يشاهد من كل من الجهات وتكتب ايضا مقادير طولها وعدد  
درج انحرافاتها على المسودة فيما يليق بهما من المحال

ولنفرض اننا وجدنا انحراف الطريق ل ب يساوي ٢٦٠ درجة وان  
مقدار طول ب يساوي ٦٧٠ مترا وذلك عند انتقالنا من ل الى بواي  
في اخذنا رسم هذا الطريق وعمل المحطة في النقطة ل

ونفرض ايضا انه عند عمل المحطة في النقطة ب قد استبان ان انحراف الطريق  
ب ق يساوي ٢٨٠ ° وان مقدار انحراف الشعاع المنبعث الى محل  
الناقوس الكائن في اروه ٣١٩ درجة وان انحراف الشعاع المرسل الى  
محل الناقوس الكائن في بواي بقدر ٢٥٩ درجة وان انحراف  
الشعاع الذي حرره على حسب اتجاه محل الناقوس الكائن في كالي بقدر  
١٠٣ درجات وان الانحراف الموجود لشعاع مرسل الى محل الناقوس  
الكائن في بريسه يساوي ٢٤٧ درجة وانه قد وجد ٧٠٠ مترين  
النقطة ب والنقطة ق

ونفرض ايضا انه بالحط في النقطة ق التي يلزم ان يبين عندها على  
المسودة ابتداء الانحدار الذي يشاهد فيها عند رسم تفاصيل الاقليم قد وجد  
ان مقدار الطريق الموصل الى القنطرة ر ٢٥٨ ° وان البعد بين القنطرة ق  
وبين القنطرة ر يساوي ٦٢٠ ميترًا وانه ايضا بالحط في القنطرة  
ر التي ينبغي ان يرسم عندها ايضا على المسودة القنطرة والانحدار المشاهدين  
خلفها عند رسم تفاصيل الاقليم قد وجد ان اتجاه الجزء الاعلا من الجدول  
يساوي ٣٥٦ درجة وان وضع مجرا الاسفل على ٦٧ درجة وان  
انحراف الطريق ر س ٢٦٧ ° وانه وجد ان البعد بين القنطرة ر  
والمدخل س من قرية بواي يساوي ٤٠٠ متر

ثم نفرض ايضا انه قد وجد بالحط في النقطة س ان انحراف احد

\* (١٤٨) \*

ازفة قرية بواسى يساوى  $108^\circ$  و  $\frac{1}{4}$  وان انحراف زقاق  
آخر من القرية المذكورة يساوى  $287^\circ$  و  $\frac{1}{4}$  وانه قد قيس  
طولهما

فان هذه الانحرافات والابعاد تكتب على المسودة على حسب التنقل فى الاعمال  
على ما هي عليه فى طول الطريق او والطريق ل س

\* (طريقة اخرى فى رسم مجرى نهر بواسطة البوصلة) \*

\* (١٠٩) \*

اذا تتبعنا كلا من شاطئ النهر الجارى من كالى نحو بوانى بالطريقة  
السابقة لاجل معرفة انحراف كل انزواء منهما واخذنا البعدين كل نقطة  
من نقط المخططه واخرى مع الاعتناء الزائد وفرضنا ان هذه الاشياء كلها  
قد كتبت على المسودة فى الامكنة المناسبة لها على التوالى فانه يتحصل بذلك  
مجرى هذا الجزء من النهر الكائن بين كالى و بواسى

وهذه الطريقة فى الرسم بواسطة البوصلة التى بهياعد ويكتب الدرج المستفاد  
من وقوف الابرة وتبين الابعاد بالارقام لا تحمل المسودة شيأ عظيما فيسهل  
نقلها على الورق كما سيشهد بعينه نقل المسودة المرسوم عليها بالطريقة الاولى  
فى استعمال البوصلة

\* (تنبيه فى شأن الكتابة على المسودات) \*

\* (١١٠) \*

سواء بحث عن انحرافات الطرق والانهر واطراف الغابات والاشعة البصرية  
الموجهة بالبوصلة على الاشياء المختلفة فى اى جهة هي من الابرة المغناطيسية  
او حسب عدد الدرج الذى تقف عليه الابرة بطريقة اخرى فلا بد وان يحصل  
فى هذه الكميات وابغاد الاوضاع المتوالية عند كتابتها على المسودة اختلاط  
او مشقة ويذاوى هذا الضرر بكتابة هذه الكميات فى دفتر بترتيب ما يكتب  
عليه علامات او حروف تدل على ما تنسب اليه هذه الانحرافات والابعاد  
من الاجزاء الكائنة فى المسودة

\* (مثال)



\*(مثال ذلك)\*

ان نفرض ان المراد تتبع الطريق الموصل من كالى الى بريينه فتوضع  
البوصلة في النقطة ا كما في (شكل ٣٦) ويكتب على الدفتر ٦٩  
درجة وهى ماشوهد حذاء الابرة المغناطيسية لميل الطريق الى الكائن  
على يمين الابرة ويكتب عليه ايضا ٢٧° و  $\frac{1}{4}$  وهى ميل الطريق اب  
الكائن يسار الابرة و ٤٢ درجة وهى ميل الشعاع البصرى المتجه  
على محل الناقوس الكائن في بريينه ويكتب ١٤٠ درجة لميل اتجاه  
محل الناقوس الكائن في كالى الذى هو وما قبله على غربى الابرة ثم على حذاء  
٦٩ درجة يكتب ٩٢٠ ميتر او على حذاء ٢٧ درجة و  $\frac{1}{4}$   
يكتب ٤٠٠ ميتر وهما قياس الجزئين الى اب من الطريقين الموصل  
احدهما الى اروه والاخر الى بريينه

وهكذا يفعل في النقط ب و ك و د و ه ولا حاجة لوضع حروف  
تمييز عند كل نقطة محطة كما فعل هنا لوضوح ذلك وانما اللازم وضع ذلك  
في المحل الذى يتقدم منه والمحل الذى ينتهى اليه من المحطات المتتالية مع نمرة  
عدد المحطات

\*(كيفية نقل مسودة تفصيل الاقليم المأخوذة بواسطة)\*

\*(البوصلة ووضعها على الورق)\*

\*(١١١)\*

يجب قبل كل شئ ان يرسم على الورق خط شمال الابرة المغناطيسية ولاجل  
عدم المشقة في هذا الغرض نذكر هنا كيفية رصد ذلك على الارض ثم كيفية  
نقله على الورق فنقول

\*(طريقة رصد اتجاه الابرة المغناطيسية ورسمه على الورق)\*

\*(١١٢)\*

اذا كان العامل على الارض يضع عضادة البوصلة على استقامة شيئين  
معلومي الوضع كما تقدم ثم ينظر عدد الدرج الكائن بين الابرة المغناطيسية

وهذه الاستقامة

ويرسم على الورق مثل هذه الزاوية في الجهة المناظرة لجهة الاستقامة على الارض فيجذب خط شمال الابرة المغناطيسية ويميز طرفه المقابل للشمال عن طرفه المقابل للجنوب

( كيفية نقل المسودات التي عرف فيها ميل الابرة المغناطيسية لاي جهة هو )

\*(١١٣)\*

يفرض ان ( شكل ٣٦ ) صورة الاقليم المراد اخذ تفاصيله وانه المسودة التي علمت وان المطلوب نقله على الورق الذي كتب عليه كالى و بريينه و اروه و بواى على حسب الابعاد المعلومة بينهما كما تقدم ذلك في الجزء الاول

ومتى رسم خط شمال الابرة على الورق كما في ( شكل ٣٧ ) يرسم خط مواز له من نقطة محل الناقوس الكائن في كالى وموازا آخر له من نقطة محل الناقوس الكائن في بريينه ثم يوضع مركز نصف دائرة النقل في نقطة محل الناقوس الكائن في كالى ويوضع قطره على خط شمال الابرة المار بذلك المحل ويرسم خط صغير رفيع حذاء هذا العدد ١٤٠ درجة المحسوب من جهة الشمال لانه مكتوب في الجهة المذكورة على المسودة في النقطة ا ليدل على قدر انحراف الشعاع المنبعث من هذه النقطة ا المذكورة الى محل الناقوس الكائن في كالى ومن هذا الخط الصغير ومحل هذا الناقوس يجر خط خفيف يشتمل امتداده بالضرورة على النقطة ا المقابلة للنقطة ا على الارض

ثم يوضع قطر نصف دائرة النقل على الخط الشمالى للابرة المار بمحل الناقوس الكائن في بريينه بشرط ان يكون مركزه على هذه النقطة ويرسم ايضا خط صغير رفيع حذاء هذا العدد ٤٢ درجة المحسوب من جهة الشمال كما هو مكتوب على المسودة في النقطة ا ليدل على ميل الشعاع المنبعث من هنالك الى محل ذلك الناقوس ثم من هذا الخط الصغير ومن نقطة بريينه يرسم خط خفيف في جهة النقطة ا يشتمل كذلك على مقابلاتها في تلاقى فيها هذا الخط مع السابق

فيحدث على الورق النقطة أ الدالة على النقطة أ التي على الأرض  
ومن النقطة أ التي رسمت على الورق يرسم خط مواز لاجزاء الابرة المغناطيسية  
ويوضع قطر نصف دائرة النقل على هذا الخط ومركزه على تلك النقطة أ وحيث  
كان يشاهد على المسودة ان الطريق أب يصنع مع يسار شمال الابرة زاوية  
مقدارها  $27^\circ$  و  $\frac{1}{4}$  يرسم خط صغير رفيع حذاء هذا العدد من الدرج  
المأخوذ في تلك الجهة فوق حافة نصف دائرة النقل ثم من النقطة أ ومن هذا  
الخط الصغير يرسم خط يتجه الى ب ويجعل عليه عدد ٤٠٠ ميتر من  
مقياس الخريطة الاختصاري كما هو مرسوم على المسودة فيحدث على الورق  
النقطة ب التي تقابل النقطة ب من الأرض وحيث يصور بين النقطة  
أ والنقطة ب الطريق أب وكلما يشاهد يتبعه

وبعد ايجاد النقطة ب يمرر من مقابلتها خط شمال الابرة ويوضع عليها مركز نصف  
دائرة النقل ويوضع قطره على ذلك الخط ومن حيث ان الطريق ب ك على  
مقتضى ما في المسودة يصنع مع يسار الابرة زاوية مقدارها  $16^\circ$  درجة يعد  
القدر المذكور على الجهة المذكورة من نصف دائرة النقل ومن الخط الصغير  
المرسوم في نهاية العدد المذكور ومن النقطة ب يرسم خط في جهة ك يعطى له  
من المقياس الاختصاري المقدار المشاهد على المسودة ٥٦٠ ميتر او بهذا  
يحدث على الورق المرسوم عليه التفاصيل النقطة ك المباشرة للنقطة ب  
من الأرض بحيث يمكن ان يصور بين النقطة ب و ك الطريق ب ك  
وكلما وجد على المسودة بالذهاب من ب الى ك

ومن النقطة ك يرسم خط مواز لخط شمال الابرة يطبق عليه قطر نصف دائرة  
النقل وعلى النقطة المذكورة مركزه ويرسم خط صغير حذاء  $49^\circ$  و  $\frac{1}{4}$  محسوبة  
من جهة الشمال كما هو مكتوب على المسودة ومن النقطة ك وهذا الخط يرسم  
في جهة د خط يؤخذ عليه ٣٢٠ ميتر فيحدث النقطة د ويمكن ان  
يصور الطريق ك د وكل ما يشاهد بين النقطة ك والنقطة د  
ثم من النقطة د كذلك يرسم خط مواز لاجزاء الابرة المغناطيسية يطبق عليه



قطر نصف الدائرة ومركزها على النقطة د المذكورة ويرسم خط صغير  
حذاء ٤٢ درجة محسوبة من جهة اليمين كما هو مبين على المسودة ومن  
النقطة د والخط الصغير المذكور يحدث وضع الجزء الاعلى من الجدول ثم يوضع  
خط صغير عند ٨٨ درجة محسوبة من جهة اليسار وعلى استقامة النقطة  
د الى ذلك الخط يحدث الجزء الاسفل من ذلك الجدول ويوضع خط آخر صغير  
حذاء ٥٧ درجة محسوبة من جهة اليسار ايضا ويرسم من النقطة د  
وهذا الخط خط بقدر ٦٦٠ ميتر فيحدث المدخل هـ من بريته  
وتصور في النقطة د القنطرة المشاهدة على المسودة وكذلك تصور على الورق  
الجزء الاعلى والاسفل من الجدول مع الانحدارات التي يجري هـ بينها وبصور  
الطريق د هـ وكل ما يشاهد على الارض بالذهاب من القنطرة د الى  
بريته

ثم من النقطة هـ التي قد عرفت يرسم خط مواز لخط الجهة الشمالية للابرة  
يطبق عليه قطر نصف الدائرة وعلى النقطة هـ المذكورة يوضع مركزها  
كما يشاهد على المسودة ويوضع خط صغير حذاء ٦٨ درجة من جهة  
اليسار فيحدث وضع طريق بريته ويجعل له من الامتار بقدر الامتار المقررة  
له فترسم جميع دورها وكل ما يشتمل عليه ذلك المحل على المسودة  
ولاجل نقل الطريق ك ف ج ي ك يفعل مثل ما ذكرنا في الامر انه يلزم  
التنبه لعدم الغلط عند قراءة المسودة لاجل مزيد النجاح ولنقرض ان جميع  
ما ذكرناه قد جرى فحدث الطريق ك ف ج ي ك الذي يدل على نظيره  
على الارض

ولنستغل الان بكيفية تحقيق التفاصيل واصلاحها اذا وجد فيها خلل عند  
نقلها على الورق فنقول

\*(كيفية تحقيق التفاصيل واصلاحها)\*

\*(١١٤)\*

لا يمكن ان يجري تحقيق تفاصيل اقليم يتقل على الورق الا في نقط المحاط التي

ارسلت منها اشعة على الاشياء المعلومة الوضع بحسب الابعاد وانما  
يعتمد على هذه الاشياء في البحث عن حصول خيال في رسم التفصيل ونقله  
وعلى هذا فلا بد وان يظهر هل الاشغال مضبوطة اولا في النقطة ج  
كافي (شكل ٣٦) والنقطة ج كافي (شكل ٣٧) اللتين ترى منهما  
بواسي و كالي و بريينه

ولاجل الوصول لذلك الاصلاح يوضع مركز نصف الدائرة على النقطة ج  
وقطره على طول خط شمال الابر المغناطيسية ثم تفعل امور ثلاثة الاول  
ان يجر خط صغير رفيع حذاء ١١٩ درجة محسوبة من جهة اليمين  
فلا بد وان يشتمل الخط الذي يمر من ذلك الخط الصغير ومن نقطة ج على  
نقطة محل الناقوس الموجود في بواسي الثاني ان يرسم خط صغير  
آخر حذاء عدد ١٤٩ درجة محسوبة من جهة اليسار فلا بد وان  
يكون الخط الذي يمر به مبتداء من النقطة ج مشتملا على محل الناقوس  
الكائن في كالي الثالث ان يوضع خط صغير ثالث حذاء عدد  
٨٥ محسوبة من جهة اليسار ايضا فيشتمل ايضا الخط المار به وبالنقطة  
ج على محل الناقوس الموجود في بريينه كما هو مكتوب  
على المسودة واذا كان الامر كذلك فالتفصيل مضبوط الى النقطة ج  
او النقطة ج

ولنفرض ان الامر بعكس ما ذكر اعني ان الخطوط المتوجهة من النقطة ج  
المارة بتلك الخطوط الصغيرة المرسومة لا تمر بمحال النواقيس التي هي متوجهة  
عليها وان وضعها منحرف عن تلك الاشعة البصرية ففي مثل هذه الحالة  
يلزم تصحيح التفصيل وكيفية ذلك ان يرسم اولا من كل واحد من تلك النواقيس  
خط مواز لخط شمال الابر المغناطيسية ثم يوضع نصف الدائرة على نقطة محل  
الناقوس الكائن في بواسي ومن تلك النقطة ومن خط صغير مرسوم  
حذاء عدد ١١٩ درجة معدودة من جهة اليمين يرسم خط في جهة ج  
فيشتمل بالضرورة على النقطة المناظرة لها ج

وبعد ذلك يرتب نصف الدائرة على نقطة محل الناقوس الكائن في كالى ثم من تلك النقطة ومن خط صغير موضوع حذاء ١٤٩ درجة محسوبة من اليسار يجر خط صغير في جهة ج فيشتمل ايضا على نظيرتها ج ثم يطبق نصف الدائرة على نقطة محل الناقوس الكائن في بريينه ومن تلك النقطة ومن خط صغير موضوع حذاء ٨٥ درجة محسوبة من جهة اليسار يمد خط في جهة ج فلا بد وان تكون عليه نظيرتها ج وهذه النقطة تكون هي نقطة تلاقي هذه الخطوط الثلاثة كما هو واضح وبعد وضع النقطة ج بغاية الضبط على مسودة التفصيل يستمر على نقل الباقي بالطريقة المذكورة فتحدث مبيضة تامة منتولة من المسودة المعمولة على الارض بين ا و ه وبين ك و ك وبهذه الطريقة تنقل المسودات التي بحث فيها عن وضع الاستقامة على اى جهة هو من الابرة ولنا طريقة اخرى في نقل مثل هذه المسودات نذكرها فنقول

طريقة اخرى في نقل المسودات التي شوهد فيها الزوايا في اى جهة من جهات الابرة المغناطيسية صنعت

لاجل توضيح الطريقة التي نحن بصدد ها ينقل مثلا مجرى النهر الجارى من بريينه الى كالى على حسب المحاط والمسافات التي قيست على ما هي عليه على المسودة انظر (شكل ٣٦) فيلزم اولا ان يوضع على مبيضة الرسم القنطرة ت التي هي صورة القنطرة ت على الارض وذلك انه يشاهد في قنطرة ت على المسودة ان انحراف الشعاع المنبعث الى محل الناقوس الكائن في كالى ٤٤ درجة في جهة اليمين وان ميل الشعاع البصرى المنبعث على محل ناقوس بريينه ٣٤ درجة في جهة اليسار فلا مانع من ان يوضع القنطرة ت على المسودة كما سبق في وضع ا



وثانياً أنه يلزم تغير الاعمال على حسب ترتيبها المتتابع في العمل وكذلك  
الابعاد بينها على ذلك الترتيب ويكون ذلك بشرط ان لا تختلط النهر بعضها  
ببعض بل تدل النهر على ما هي له لا تتعداه كما هو مشاهد على مسودة مجرى  
النهر المراد نقله على الميضية

وثالثاً ان يوضع نصف الدائرة على النقطة ت ثم يوضع خط صغير خذاء  
٣٢ درجة محسوبة من جهة اليسار وينفذ ذلك الخط بنمرة (٢) ويكون  
ذلك عند انقراج الزاوية ويوضع خط صغير آخر خذاء ٩٣ درجة محسوبة  
كذلك من جهة اليسار وينفذ بنمرة (٣) كما حصل في العملية الثانية  
ويوضع خط صغير خذاء ٢٣ درجة محسوبة من جهة اليمين وينفذ بنمرة (٤)  
كما حصل في المطة الثالثة وكذلك يكتب خط صغير عند ٦٠ درجة  
مأخوذة من جهة اليسار وينفذ بنمرة (٥) كما حصل في العملية  
الرابعة وخط صغير عند ٣٦ درجة محسوبة من جهة اليسار وينفذ بنمرة (٦)  
كما وقع في العملية الخامسة وبالجملة فيستمر على هذه الكيفية الى ان يدخل  
في هذه العملية الواحدة عدة عمليات مصنوعة على الارض لاجل ندرة وضع  
نصف الدائرة على الورق

ومن النقطة ت وانلظ الصغير المنخر بنمرة (٢) يرسم خط مقداره ٥٨٠ متر  
بالابتداء من ت فتحدث النقطة و المناظرة للنقطة و من الارض  
ومن النقطة و يرسم خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ت ومن الخط المنخر  
بنمرة (٣) ويؤخذ عليه ٤١٠ امتار بالابتداء من نقطة و فتحدث  
النقطة لا المناظرة لنقطة لا من الارض

ومن النقطة لا يرسم خط مواز للخط المار من النقطة ت يمر من الخط  
الصغير المنخر بنمرة (٤) ويؤخذ عليه ٥٢٠ ميتر بالابتداء من  
النقطة لا فتحدث النقطة ص المناظرة للنقطة ص على الارض  
ومن النقطة ص يرسم خط مواز للمار من النقطة ت يمر من الخط  
الصغير المنخر بنمرة (٥) ويؤخذ عليه ٣٤٠ ميتر بالابتداء من النقطة ص

فتحدث النقطة ز' التي تقابل النقطة ز على الارض  
ومن النقطة ز يرسم خط مواز للخط المار بالنقطة ت يمر بالنقط الصغير  
المتر بفرقة ( ٦ ) وبلا ابتداء من النقطة ز يؤخذ عليه ٣٥٠ ميتر  
فتحدث النقطة غ المناظرة لنقطة غ على الارض  
فاذا تم ذلك تصور مجرى النهر من ت الى و ومن و الى لا ومن  
لا الى ص ومن ص الى ز ومن ز الى غ كما هو بين  
نظائرهما على الارض او على المسودة اي بين ت و و لا و ص  
و ر و غ وهذه تحدث مبيضة جميع ما رسم بواسطة البوصلة بالطريقة  
المتقدمة

وبهذه الطريقة يمكن ان يتقل على قطعة من الورق منفردة اجزاء مختلفة من  
المسودة على مقتضى ما في الشكل ثم تعلم على مبيضة الشغل العامة  
كيفية نقل المسودات المرسومة بواسطة البوصلة بعقد جميع الدرج  
المحصولين بين استقامة ما ويسار الابرة المغناطيسية

بالعمليات المفروضة عملها على الارض يتحصل مقدار كل جزء من  
الطريقين الذين احدهما ال م ن ك و والاخر ل ب ق ر س وكذلك  
ميله بعقد الدرج التي تقف عليه الابرة المغناطيسية حين تكون عضادة  
البوصلة على اتجاه تلك الاجزاء ومن المعلوم ان هذه الدرج والبعد المقابل  
انما كل منها مكتوب تحت الآخر على المسودة بحيث لا تلتبس ببعضها  
فلاجل نقل هذه المسودة على حسب ما يشاهد عليها من الرقوم يوضع نصف  
الدائرة في النقطة ا المناظرة للنقطة ا من الارض وتدار الآلة المذكورة  
على مركزها حتى ينطبق عدد ٢٩١ درجة و  $\frac{1}{4}$  على خط شمال  
الابرة المغناطيسية فيكون قطرها حيثئذ موضوعا على الوضع الذي كانت فيه  
عضادة البوصلة فاذا مد خط على طول قطر الدائرة وطول عند الحاجة لذلك  
جهة ل فلا بد وان يحصل على المبيضة وضع الطريق ال يؤخذ على

هذا الخط ٩٢٠ ميترابا لابتداء من النقطة أ كما هو موضوع على المسودة  
فحدث النقطة ل المناظرة للنقطة ل بحيث يمكن ان يصور الطريق  
المذكور وكل ما يوجد على المسودة بين أ و ل  
ثم يوضع مركز آلة النقل اى دائرة في النقطة ل بحيث يكون العدد  
٢ و ١ المشاهد على المسودة مقابل الخط شمال الابرّة واذا تم ذلك يرسم  
خط على طول قطرها في جهة ش فيحدث على المبيضة الطرف ل ش  
من الغاية ويدار نصف الدائرة حتى يتطابق ٣٠٧ من الدرج مع خط شمال  
الابرّة ومركزها على ما هو عليه في النقطة ل وحينئذ يرسم خط على طول  
قطر نصف الدائرة في جهة م ويكون مقداره هذا الخط ٨٦٠ ميتر  
كما هو مبين جميعه على المسودة ويصوير بين النقطتين ل و م كل ما يشاهد  
بين النقطتين ل و م المناظرتين اهما وحيث ان مركز آلة النقل باق  
على ما هو عليه في النقطة ل وان عدد ٢٦٠ درجة متقابل لخط شمال  
الابرّة فعلى طول قطرها في جهة ب يرسم خط يكون عليه ٦٧٠ ميتر  
فحدث النقطة ب وبالضرورة يمكن تصوير طريق ل ب مع كل ما يشاهد  
عليه في المسودة

وما ذكرناه يكفي في التوصل الى نقل باقى المسودة المفروضة بالكيفية المذكورة  
فالفرض ان النقط م و ن و ك و و والنقط ب و ق و ر  
و س قد وجدت على المبيضة بالطريقة المتقدمة  
فالاعمال التى نقلت والتى تنقل موافقة بالكلية لما عمل على الارض لان قطر  
آلة النقل كما ذكر يمكن ان يجعل عوض عضادة البوصلة فيحصل بينه وبين  
خط شمال الابرّة الذى يمكن ان يجعل عوضا عن هذه الابرّة نفسها الا تفراج  
المشاهد على الارض

متى نقلت مسودة بهذه المثابة اضطر الى ان يمر من كل نقطة من نقط الاوضاع  
خط يبين شمال الابرّة وان تطبق عليه آلة النقل بحسب الدرج المبين بالانحرافات



المختلفة للأشعة البصرية وجميع ذلك يحتاج الى زمن طويل ولكن بالطريقة  
الآتية يكفي وضع دائرة النقل على بعض نقط المحاط لنقل الاعمال المحصلة على  
الارض وانذكرها في نقل الطريق ل و ب و ق و ر و س  
مثلا على المبيضة فنقول

طريقة نقل عدة اعمال محصلة ومبيضة على مسودة تفصيل اقليم  
رسم بالوصلة وتبييض امرة واحدة بعد جميع الدرج المنحصر  
بين يمين الشعاع ويسار الابرة المغناطيسية

يجب لاستعمال هذه الطريقة استحضار دائرة نقل فيها الاعداد مبيضة  
عشرة عشرة في جهة مخالفة للجهة المكتوبة فيها هذه الاعداد فوق دائرة  
البوصلة فيوضع قطر هذه الدائرة على خط شمال الابرة مع مراعاة ان يكون  
عدد ٣٦٠ درجة موضوعا على جنوب الخط المذكور وبعد وضع هذه الدائرة  
بهذه الكيفية يلزم ان يعد على حافتها وعلى الدائرة المدرجة على خلاف  
دائرة البوصلة درج الانحراف الذي يشاهد مكتوبا على المسودة بالابتداء  
من النهاية السفلى من القطر او من عدد ٣٦٠ درجة الموضوع قبالة  
جهة الشمال ولا شك ان هذا لا يوجب ادنى غلط لانه بعد الدرج بهذه الكيفية  
تحدث زوايا متقابلة متساوية

ولا جل ادراك هذه الطريقة تجريها في نقل الطريق المبتدأة من النقطة ل  
الى بواى كافي (شكل ٣٦) فنقول

يجب اولا تمييز جميع الاشعة البصرية بالترتيب المتوالى المساوئ في ايجاد  
انحرافها مع الاعتناء بذلك بحيث لا يحصل غلط بل يكون كما هو مشاهد على  
المسودة بين ل و بواى

وثانيا تطبيق مركز الدائرة المذكورة على النقطة ل كافي (شكل ٣٧)  
وتطبيق قطرها على خط شمال الابرة مع مراعاة وضع عدد ٣٦٠ درجة  
في جهة الجنوب وتثبت هذه الدائرة على هذا الوضع

وثالثا ان يرسم خط صغير حذآء ٢٦٠ درجة وينتهي هذا الخط بمنزلة (١) لتدل على هذا الميل الاول وان يوضع خط صغير آخر حذآء ٢٤٧ وينتهي بمنزلة (٢) لتدل على الميل الثاني ثم آخر حذآء ٣١٩ وينتهي بمنزلة (٣) لتدل على الميل الثالث ثم آخر حذآء ٢٥٩ وآخر حذآء ١٠٣ وآخر حذآء ٢٨٠ وآخر حذآء ٢٥٨ وآخر قبالة ٣٥٦ وآخر قبالة ١٦٧ وآخر قبالة ٢٦٧ وآخر قبالة ١٥٨ و  $\frac{1}{4}$  وآخر قبالة ٢٨٧ و  $\frac{1}{4}$  وينتهي كل واحد بمنزلة من ٤ و ٥ و ٦ و ٧ و ٨ و ٩ و ١٠ و ١١ و ١٢ لتدل على انحرافاتهما

ورابعا ان يمرر بعد ذلك كله من النقطة ل ومن الخط المنحرف بمنزلة (١) خط في جهة ب ويؤخذ عليه بالابتداء من النقطة ل ٦٧٠ ميتر فتحصل النقطة ب

ومن النقطة ب يرسم في الجهة الايكة خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ل ومن الخط الصغير المنحرف بمنزلة (٢) فلا بد وان يوجد على هذا الخط محل ناقوس بريته

ومن النقطة ب يرسم خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ل ومن الخط المنحرف بمنزلة (٣) فلا بد وان يؤخذ على هذا الخط محل ناقوس اروه ومن النقطة ب يرسم خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ل ومن الخط المنحرف بمنزلة (٤) فلا بد وان يوجد على هذا الخط محل ناقوس بواسي

ومن النقطة ب يرسم خط مواز للخط الذي بين ل ومنزلة (٥) فير هذا الخط بالضرورة محل ناقوس كالي فيلزم ان كل واحد من تلك الخطوط يوجد عليه المحل المحرر هو عليه وجيتئذ يكون وضع النقطة ب هذه مضبوطا بالكلية على المبيضة فان اتفق ان هذه الاشعة لم تمر من النقط المعينة لتلك الامكنة اصلح هذا الغلط كما تقدم

ومن النقطة ب يرسم خط مواز للخط الذي يمر من ل ومن الخط المنحرف بمنزلة (٦) ويؤخذ عليه مقدار ٧٠٠ ميتر فتحصل النقطة ق

ومن النقطة قَ يرسم خط مواز للخط المار من النقطة لَ ومن الخط المنحرف  
بنمرة (٧) ويؤخذ عليه بالابتداء من ق مقدار ٦٢٠ ميترافيتحصل  
وضع النقطة رَ

ومن النقطة رَ يرسم خط مواز للذي يمر من لَ ومن الخط المنحرف بنمرة (٨)  
وعلى هذا الخط يوجد الجزء الاعلى للجدول

ومن النقطة رَ يرسم ايضا خط مواز للخط الذي يمر من النقطة لَ  
ومن الخط المنحرف بنمرة (٩) وعلى هذا الخط يوجد الجزء الاسفل من الجدول  
المذكور

ومن النقطة زَ يرسم ايضا اى فى الجهة الايمنية خط مواز للذي يمر من  
النقطة لَ ومن المنحرف بنمرة (١٠) ويؤخذ على هذا الخط بالابتداء من  
النقطة رَ مقدار ٤٠٠ ميتر فحينئذ تفصل النقطة سَ التى تقابل  
النقطة س على الارض

ومن النقطة سَ يرسم خط مواز للخط الذي يمر من النقطة لَ ومن الخط  
المنحرف بنمرة (١١) وكذلك خط مواز للخط الذي يمر من النقطة لَ ومن  
الخط المنحرف بنمرة (١٢) فيتحصل مكان شوارع بواسى المقابلة لهذين  
الانحرافين

ويجربى على هذه الكيفية اذا انحصر فى هذه العملية عدة عمليات من التى  
على الارض

وبعد ذلك يصور بين لَ و بَ وبين بَ و قَ وبين قَ و رَ  
وبين رَ و سَ جميع ما يشاهد على المسودة بين النقط المناظرة لها فيتحصل  
فى الميضية الطريق ل س والقنطرة ر والجزء الاعلى والجزء الاسفل من  
يجربى الجدول المار من تحت هذه القنطرة وكذلك الانحرافات التى يجربى فيها  
وبالجملة فبحسب اتجاه كل من شوارع بواسى وبين النقط التى تعين طول  
هذه الشوارع تصور البيوت والحيطان والزرابي وغير ذلك من الاشياء التى  
تركب منها ذلك المحل فتحدث مبيضة الاقليم المفروض الذى اخذ تفضيله



\*(١٦١)\*

بواسطة البوصلة بأحدى الكيفيتين السابقتين

\*(طريقة نقل أعمال البوصلة في أثناء الاستعمال على الأرض)\*

\*(١١٩)\*

إذا بقي العامل نقل ما عمله على الأرض بواسطة البوصلة لعمله في البيت مثلاً كان عرضة لأن يستكشف أنه قد غلط في انقراج الزوايا أو في مقادير الأبعاد ويكون ذلك بعد قوت التدارك فالحسن والأمن عاقبة أن تنقل على الورق العملية بمجرد تمامها على الأرض بواسطة البوصلة فيستصحب معه قطعة من مقوى يضع عليها فرخاً من الورق ممثلاً بخطوط مستقيمة متوازية على أبعاد متساوية فتستعمل هذه الخطوط التي تدل على اتجاه الأبرة المغناطيسية لنقل كل عمالية ومن حيث أن هذه المتوازيات مرسومة اختياراً ومن النادر أن تمر نقطة المحاط لزم استعمالها كأنها مارة بها ثم يوضع مركز دائرة النقل على نقطة المحطة ويثبت قطرها موازياً لأقرب خطوط شمال المغناطيس منها مع مراعاة مساواة عدد الدرج المعدودة فوق جافة آلة النقل على كل من جهتي هذا الخط وبعد وضع الآلة المذكورة بهذه الطريقة على الفرخ يوضع خط صغير حذاء عدد الدرج الواقعة عليه الأبرة المغناطيسية ثم من نقطة المحطة ومن هذا الخط الصغير يرسم خط فيحدث اتجاه طريق أو جدول أو خليج أو غير ذلك وبهذه الطريقة ينقل ما يرسم بالبوصلة ويصور بمجرد تيممه على الأرض بحيث لو حصل غلط أمكن تداركه وتصليحه في نفس الحال

\*(تنبيه في شأن رسم تفصيل الخريطة)\*

\*(١٢٠)\*

الذين يأخذون تفصيل إقليم وليس لهم معرفة كافية في علم حساب المثلثات النظري والعملية يعتقدون أن لا فرق بين نقط عملهم ونقط أصل الخريطة وبالتأمل والضبط الذي يدومون عليه في عملهم يظنون على العموم أن أعمالهم تعين جزماً ما أوضاع محال الإقليم المشهورة بدون تردد لكن لو كان كما يعتقدون فلا شيء لزم الاعتناء برصد انقراج الزوايا والنظر فيها غالباً للتواري والبحث

عن الابعاد بين الاشياء بالحساب مع التدقيق بدون ان تهمل فيها كسور الميتر  
ويظهر بالتجربة انه عند قياس الطرق الموصلة الى ثلاث محال واقع بينها مثلثات  
لا يحصل الانطباق مع الضبط اعني انه بالابتداء من محل وبالرجوع فيه بعد  
التواءات عظيمة لا يمكن ان يوجد هذا المحل فوق الورق على وضعه المطلوب ومن ثم  
يستبين بالتجربة ايضا انه كلما كثرت المسافات المثلثية اللازم ضم بعضها البعض  
عسر الانطباق وتعسر اجراؤه مع الضبط ولاجل كمال التحقيق من ان المحال  
الاصلية من الخريطة الموضوعية بواسطة التفصيل لا يصح ان تؤثر على التي توجد  
مرتبة على القواعد الهندسية ويلزم ان ينظر لامور ثلاث الاول انه كثيرا ما  
يوجد زيادة عن التواءات الطرق وانزواءاتها علاو ووهجات غير موافقة لضبط  
القياس والثاني ان المقاييس التي تستعمل والقياس لا بد وان يكون فيها  
انواع خلل صغيرة تتزايد كثيرا اوقليلا في القياس بين شيئين متباعدين بعدا ما  
والثالث ان العامل كلما جبر على عمل اعمال ولزمه ان يدور دورات على اراض غير  
مستوية بالذهب من محل الى آخر كلما كان عرضة لاختلال وضعه اختلالا  
دقيقا بالنسبة للوضع الاول اما في العمل اوفي القياس بدون ان يدرك ذلك  
وعما ذكرناه يستنتج بالضرورة ان تفصيل الاقليم لا بد وان يرسم على موجب نقط  
اصلية معينة بحسب القواعد الهندسية لينشأ عن ذلك امور الاول ان توجد  
الابعاد بغاية الضبط الثاني ان يمكن اصلاح التفصيل ان استبان ان فيه مقادير  
اقل او اكثر من المقادير الناتجة بواسطة علم المثلثات الثالث تعديل التفاصيل  
اذا اختلفت اتجاهات النهرات والطرق والمسالك وغير ذلك عن وضعها المستفاد  
من نقط اصل الخريطة

\*(انواع البوصلات المستعملة في الملاحة)\*

المستعمل من اجناس البوصلة اللازمة في الملاحة جنسان احدهما مشهور  
باسم مقياس الطريق والثاني باسم مقياس التغير فالاولى تستعمل لتعيين اتجاه  
طريق السفينة واما الثانية فتستعمل للدلالة على وضع الاشياء بالنسبة



للسيفينة وخصوصا الرصد والتغير ولذا سميت بمقياس التغير  
والجزء المهم من هاتين الاليتين الالبرة المغناطيسية ولا بد ان تكون من صلب جيد  
التجانس وعلى شكل مستطيل رفيع ومن الناس من يجعل طرفيهما مستديرين  
ومنهم من يجعلهما مربعين والظاهر ان الانجليز يميلون الى هذا الشكل الاخير  
فانه الذي اتبعوه في جميع البوصلات البحرية التي انشأت ولا بد وان تكون الالبرة  
مبرودة في سطوحها الاربع برذا جيدا ومتوازية السطوح ثم تصقل صقلا جيدا  
او تجعل اقل ما هنالك لمساء لاجل عدم صدمتها وتكثر فيها القوة المغناطيسية  
وتثبت زمنها طويلا مع بقاء هذه الخاصية

ولاجل مغطسة الالبرة يستعمل حجر مغناطيس حاد طبيعي او صناعي والمختار  
من ذلك القضبان المغناطيسية وكيفية ذلك عادة ان تضع اولا الالبرة على اتجاه  
خط شمال المغناطيس تقريبا وينبغي ان يكون جزء شمال الالبرة ممغطسا بجزء  
جنوب احد القضيبين وجزء جنوب الالبرة ممغطسا بجزء شمال القضيب الاخر ثم  
يوضع الطرف الجنوبي من احد القضيبين قريبا من منتصف الالبرة والطرف الشمالي  
من الاخر في جانبه ويسار به نحو الطرف الجنوبي من الالبرة ويمسك القضيبان  
مبعدا طرفاهما العلويان كل منهما عن الاخر بحيث يتكون بين القضيبين وبين  
الالبرة زاوية حادة وبهذا الوضع يسكأ بهما على الالبرة انبعاثا جيدا برلق احداهما  
جهة الجزء الشمالي والاخر جهة الجزء الجنوبي وعند الطرفين يعاد العمل  
بارجاع كل قضيب كما كان مع مراعاة ان لا تحك الالبرة في الجهة المخالفة وبعد  
تكرار هذا عشر مرات او اثني عشر مرة على كل وجه من اوجه الالبرة تتمغطس  
تغطسا جيدا في العادة ويمكن مغطستها مغطسة جيدة برلق قطبي القضيبين  
معاً على طول الالبرة ذهابا وايابا بدون انقطاع وقد اقر هذه الطريقة كثير من  
الطبيين ولما كان من الصلب ما يقبل هذه الخاصية اسرع من غيره روي من  
المناسب ان تستحضر الالبرة مضاهاة يعرف بها التغطس

وقد جزم المعلم لويك بانه متى لزم عمل عدة بوصلات متساوية فيجب  
عمل ابرها على حد واحد في الثقل ويجب اتمامها بكيفية واحدة وبعد ذلك  
تنتخب منها واحدة تتمغطس مغطسة جيدة ويعرف انها الصالحة بهذه



الخاصية اللازمة لها بمشاهدة تحملها انقالا مختلفة على التوالي لان من المعقول ان الابر كذا رقت انقالا استبان ان فيها قوة على الاتجاه الى خط شمال المغناطيس والبقاء عليه فقد اجعت التجارب على اثبات ان هذه الخاصية الثانية نتيجة الاولى وانها متناسبة معها في القوة ثم تمطس باقى الابر بحيث تحمل النقل المذكور بالتحقيق او بالتقريب ولا ينبغي البحث عن تساوى التغطس في الابر كما بتحقيقا فان ذلك لا حاجة اليه بل متى امكن ان الابر تحمل النقل الذى ينبغي ان يكون مقياسا لمغطسها الزم لها بالقضيب ثانيا لان التجربة التى علمت عليها انقضت قوتها بقيصا عظيما وقد شاهد المعلم لويك انه متى جرب ابرتان بهذه التجربة ثم استبان ان باحدهما قوة اضعف من الاخرى فلا بد وان يكون هذا الفرق ناشئا عن ثقل الابر او جلاها او خشونة الخرزة والاغلب ان يكون عن كيفية انتهاء الاغقاب فقد صيرهما متساويتين في القوة بمنع هذه العيوب المختلفة تقريرا ثم ان هناك طرقا اخرى لامتحان القوة المغناطيسية في الابر لكنها صعبة فلا يمكن تفضيلها عادة في انشاء البوصلات

ولامضرة ابدا في مغطسة ابر البوصلات مغطسة قوية لانها كلما اشتدت قوتها المغناطيسية كلما تثبتت على اتجاهها الحقيقي وتعتبر ابعادها عنه ما لم تقرب من اجسام حديدية او اجسام مغطسة ومن ثم كان وضع مقياسين في صندوق واحد غير مرضى لان هذا الصندوق ضيق غالبا فتكون كل من الابرتين فيه في كرة قوة الاخرى وبالضرورة تخل احدهما بالآخرى وقد عمل المهندس دبريه منويليت عدة تجارب كررتها بعدة كدمة الملاحين فرأى ان كرة قوة ابرة مغطسة مغطسة تامة يمكن ان تبلغ ١٢ قدما ومما ينبغي استعمال مقياسين في صندوقين مقترقين احدهما الضابط الربع والاخر لاسك الدفة فيكون الضابط بذلك متحققا طريقه بدون ان يستل عن ذلك دائما فريما غشه من مسك الدفة والتقدير بذلك يكون مضبوطا وتكون حركة المركب كذلك في غاية الضبط

وينبغي للملاحين ان يستصحبوا قضبانا مغناطيسية خصوصا اذا شرعوا في اسفار طويلة لاجل ان يجبروا ما يضيع من مغناطيسية مقاييسهم لعدة اسباب

ومتى كانت الابرة مبرودة بحيث لو ركبنا لكانت في التوازن التام بعد تمغطسها  
ضاع توازنها بملحها جهة القطب القريب منها اعني انها تميل جهة الشمال  
اذا كان الانسان في الجزء الشمالي وجهة الجنوب اذا كان في الجهة المقابلة  
للجزء الشمالي وهذه الخاصية التي يقال لها انحراف الابرة المغناطيسية  
تزيد وتنقص بحسب عروض المحال واطوالها فمن المهم جدا في نظريات  
القوة المغناطيسية ان تعمل ارساد مضبوطة لهذا الانحراف في جميع اقطار  
الكرة ولذلك ينبغي لمهرة الملاحين ان لا تفوتهم فرصة في تكثير الارصاد  
المذكورة على ان هذا لا منفعة له في اعمال الملاحة الحالية ثم انه يعدل التوازن  
ثانيا بوضع قطعة من شمع اخرج على الورد من الجهة المقابلة لتوازن مع  
ال اخرى او بوضع قطعة صغيرة من نحاس جهة جنوب الابرة وتوقف  
في نقطة التوازن اللازمة

ثم ان لجميع هذه الانواع من الابر المغناطيسية خاصية سواء كانت ملقمة بنوع  
او انواع مختلفة من المغناطيس وهي الميل الذي يسمى عند الملاحين  
بتغير البوصلة وهو كناية عن كمية ما يلزم لان يقابل شمال المقياس شمال  
الكرة مع الضبط او غير ذلك وبعبارة اخرى هي الزاوية الحادثة من اتجاه الابرة  
المغناطيسية مع خط نصف نهار المحل

ولتباعد الابرة المغناطيسية عن جهة الشمال والجنوب الحقيقية طريقتان  
ففي ابتعدت عنها جهة المشرق بان صار شمال المقياس بين الشمال الحقيقي والشرق  
يقال للتغير شرقي او شمالي شرقي اي بين الشمال والشرق ومتى تغيرت الابرة  
الى جهة الغرب قيل للتغير غربي او شمالي غربي اعني بين الشمال والغرب  
وتغير البوصلة تتم في الزمن الواحد والمحل الواحد لكنه يتغير في المحل  
الواحد في ازمة مختلفة ويتغير ايضا في الوقت الواحد في امكنة مختلفة فمن  
المحال ما يظهر فيه التغير السنوي ومنها ما قد مكث على حالة واحدة  
تقريبا نحو قرن من السنين ولا بد ان يحصل هذا بالفعل اذا كانت البوصلات  
جيدة الصنعة ومع ذلك فقد شوهد غالباً ان بوصلتين اعتنى بهما على حد

سواء ولم يدل على اتجاه واحد مع الضبط ولم يعرف سبب تغيرهما وهناك  
 غرابة أخرى شاهدها المهندس بلونديو وهي ان الابرة الواحدة ربما افادت  
 اتجاهات مختلفة بحسب وضعها على كلا وجهيها قد روى منها ما يبلغ فيه  
 الفرق درجتين فالأحسن تدارك هذه العيوب وعمل بوصلات غير مشوية  
 بها وطريقة الوصول لذلك ان يبحث عن تحصيل ابرة يكون اتجاهها واحدا في  
 وضعها على الوجهين فتركب مع الاعتناء لكي تجعل بوصلة مضاهاة ثم عند تركيب  
 ابرة أخرى يلزم قبل تثبيتها تحت الوردة ان تؤخذ صورة شيء بعيد في الافق  
 بالبوصلة الاولى ثم تؤخذ صورته بالثانية وتثبت الابرة بحيث تبين  
 ما تبينه الاولى من الدرج واذا اريد ان يعين السمات الحقيقية للنقطة المأخوذة  
 بأرصاد فلكية جيدة تحدث بذلك طريقة لتعيين تغير البوصلة في كل وقت  
 ثم ان وردة الاهوية يجب ان تكون ملصوقة على صفيحة من طلق وبهذه الكيفية  
 لا تستر كما هو المطلوب والعادة ان يوضع على حافة وردة مقاييس التغير دائرة  
 رقيقة من فضة او نحاس عرضها من ثلاث خطوط الى اربعة ومنقش به بالضبط  
 الى درج وانصافها بل وارباعها على حسب اتساع الوردة فيثبت لا يكون  
 للصفيحة فائدة لانه لا ينظر حينئذ لكن الوردة مستقيمة اولا حيث ان الجزء  
 المشتل على التقاسيم الذي هو الاصل في مثل هذه المقاييس لا يمكن ان يحصل  
 له هذا العيب على ان الوردة تكون بحسبة الوزن فينبري العقب بل ربما انبري  
 بذلك داخل الخرز

وينبغي ان تكون الخرز من عقيق صلب ثقي وان تكون مركبة على نحاس  
 او فضة وان تكون مثبتة في الابرة تثبتا برميا بحيث يكون داخلها فوق السطح  
 الاعلى من الوردة بيسير لاجل ان تسكن فان هذا من اللازم  
 ويصح ان تكون العلبة المشتملة على الوردة مستديرة او مربعة والشكل المستدير  
 هو المستعمل كثيرا بل هو المختار وينبغي ان تكون من نحاس احر وان تكون  
 عميقة يسيرا

واتما اختير النحاس الاخر لانه روى غالباً ان النحاس الاصفر يمكن ان يجذب



بالمغناطيس اما الانجليز فيستعملون معدنا مركبا ذهبي اللون وهو اسهل  
صناعة من النحاس الاجز وليس فيه ما في النحاس الا صفر من المنسرة ويجب ان  
يكون داخل هذه العلبة وكذا خارجها قطعة من رصاص تكون لها كالتصبيغة  
لترجعها الى الوضع الاقنى اذا تحولت عنه بحركة او غيرها ولا ينبغي تثبيت هذا  
الرصاص في العلبة بل ينبغي ان يكون بحيث يتحرك اذا فكت دورتان او ثلاثة  
من البريمة لكي يتيسر توقيف العلبة على وضع اقنى مع الضبط التام

وينبغي ان يكون تعليقها بحيث تكون متحركة بسهولة على نقط  
الارتكاز التي ينبغي ان تكون فوق مركز ثقلها بكثير وان يكون داخل  
العلبة ملونا بابيض وان يرسم فيها اربع خطوط سود تقسم محيطها الى اربعة  
اجزاء متساوية ولاجل مزيد الضبط يجب ان توضع فيها اربع قطع صغيرة من  
عاج عرض كل منها ثمانية خطوط او تسعة وان يرسم عليها الخطوط الاربعة  
التي سبق ذكرها فهذه الخطوط يشاهد بسهولة هل المقياس جيد المركزية او لا  
لانه ينبغي ان تكون مقابلة لاجزاء الوردة كل اثنين منها الاثنين ويمكن بدون  
ضرر ان لا يوضع الا خطان في اتجاهين متقابلين لكن الا ليق وضع الاربعة

ويجب تغطية الجميع بقزازة ايضا محكمة الوضع والا حسن ان تكون مركبة على  
صفحة مشغولة في دائرة من نحاس والا حسن من ذلك كله قطعة من البلور  
لان الوردة بذلك تنكشف على حقيقة ما خصوصاً في الضوء وذلك في بصالات الطرق  
لان القزاز المعتاد يوجد فيه غالباً موجات على مستوييه تعكس الضوء  
بدون انتظام فتجب نظراً للقائضين على دقة السفن

وجميع ما ذكرناه مشترك بين مقاييس الطرق ومقاييس التغير فيجب ان يكون كل  
من هاتين الآتين جيد الصناعة على حد سواء ومتوافقتين معا غاية التوافق  
فانه لا يمكن بيان سبب صحيح للاختلاف الحاصل عادة بينهما فيما يخص الابر  
والوردة والخزعة والتعليق والعلبة وضرورة التوافق التام بين الآتين  
الذكرتين مبنية على كون النتائج الحاصلة من مقياس التغير لا بدوان  
تستعمل لتصحيح الاتجاهات المبنية بمقياس الطريق ولايسهل ايجاد هذا التوافق

السكاي الضروري كما يرتد ذلك بالظن من اول الامر  
ويريد مقياس التغير على مقياس الطريق بلسانين لاجل رصد الكوكب والاشياء  
الارضية ولا نشأهما وتركيبهما على البوصلة عدة طرق ولذا كرماني انه الاسهل  
والاوفق فتقول انه ينبغي ان يكون هذان اللسانان بقدر خمسة اصابع اوستة من  
الارتفاع ومر كين على العلبة المشتلة على الوردة بمفاصل لكي يتيسر انطباقهما  
على القزارة عند عدم الحاجة للمقياس فاذا اريد عمل بعض اعمال يرفعان  
ولا بد ان يكونا على الوضع الرأسى بواسطة عقب صغير ويثبتان على الوضع  
المذكور بواسطة لولب من نحاس يوضع خلفهما ويلزم ان يوضع على اللسان  
المحاذى للنظر قزارة ملونة مركبة على برواز صغير يمكن ان يجرى في طول اللسان  
المذكور ثم يقف من نفسه في اى نقطة اريد توقيفه فيها بواسطة محاكته لان هذه  
القزارة نافعة جدا عند رصد جرم الشمس واللسان المحاذى للاشياء المنظورة  
منقسم طولا بسلك رفيع جدا كما هي العادة ولا بد ان يكون كل من ثقب  
اللسان المحاذى للنظر وسلك اللسان المحاذى للاشياء المنظورة قابلا مع الضبط  
التام لاعلا خطين من الخطوط الاربعة السوداء التى سبق الكلام عليها وقد  
اصطنع من هذه المقاييس ماله من ايا على المقاييس المتداولة خصوصا بواسطة هذه  
الزيادات التى تذكرها فتقول يجب ان يمتد من الجزء الاعلا من احد اللسانين الى  
الجزء الاعلى من الاخر سلك اعظم يسير من السلك الذى يقسم به اللسان المحاذى  
للأشياء المنظورة لاجل ان يقع منه ظل ظاهر اذا اريد رصد جرم الشمس  
بواسطة هذا السلك على الوردة ويلزم زيادة على ذلك شد سلك آخر من اعلى اللسان  
التطرى الى اسفل اللسان المحاذى للاشياء المنظورة ثم شد سلكين آخرين تحت  
القزارة المغطية للابرة يذهبان الى الخطوط الاربعة التى تقدم ذكرها وبهذه  
الكيفية يوجد اربع سلوك على مستور رأسى واحد فى وضع اللسانان على مستوى  
الشمس الرأسى حدث من هذه السلوك الاربعة ظل واحد على الوردة يمر  
بمركزها



وطالما حاول الناس ان يتيسر للشخص الواحد ان يعمل عمليات تغير  
المقياس وحده وكذلك رصد الاشياء وذلك في محله لانه لو امكن للعاملين  
الماهرين ان يتفقا على رصد في وقت واحد فلا ينكر ان هذا امر شاق وان  
العاملين العاديين ربما ارتكبوا غلطات عظيمة بسبب عدم تطابقهم ما ومن ثم وضع  
تحت اسفل اللسان النظري يسير على جانبه برمة صغيرة بتضاريس في تحركت  
هذه البرمة الصغيرة ذهب الاصبع الصغير من العالج الذي هو في العلية تحت  
ذلك اللسان بواسطة لولب لطيف جدا حتى يطرق طرف الوردة فتترنق بهذه  
الحركة في محلين هما نقطة تلاقيها مع الاصبع ونقطة مركزها فيتيسر  
حيثئذ الزمن الكافي لعد كمية ابتعاد النقطة المقابلة للشيء عن النقط الاصلية من  
المقياس واذا شوهدت الدرجة المقابلة للاصبع التماس مع الوردة كانت هي  
النقطة المقابلة للوضع الحالي للشيء ومتى اريد تحصيل تلك النقطة الاخيرة  
بدون واسطة لزم مع غاية اللطف زحزحة الاصبع الذي تحت اللسان المحاذي  
للأشياء المنظورة جهة الوردة وذلك بان يسكى الانسان باصبعه على ذنب  
صغير من نحاس موضوع لهذا الداعي فانه يشاهد مع الضبط نقطة المقياس  
الحقيقية المقابلة للشيء المرصود بتلاقي هذا الاصبع مع الوردة  
وانما قلنا يلزم التلطيف في زحزحة الاصبع لانه ربما ترزح الاصبع المقابل له  
فتتحرك الوردة بالضرورة فلاجل منع هذا الضرر استحسن ان يضع الانسان  
اصبعه على ذنب الاصبع الذي هو من نحاس فان هذا يمنع من الزحزحة الى  
خلف ومتى شوهدت درجة الوردة المقابلة للشيء جاء اصبع اللسان المحاذي  
للأشياء المنظورة في محله بنفسه بحركة لولب صغير موضوع لهذا الداعي ولاجل  
تحريك المقياس الذي لا بد منه دائما لا يلزم الا جذب ذنب النحاس المضبوط  
بالاصبع التماس للوردة الى الخارج فاذا وجدت حافة رقيقة من نحاس او من  
فضة لاجل التقاسيم فالجاري عند الانجيز تقسيم عرض الاصبع الذي تحت  
اللسان المحاذي للأشياء المنظورة بخطوط متوازية تدل على الدقائق بتقابلها  
مع تقاسيم الدائرة وذلك كما في ورنية ربع دائرة الانعكاس



ثم ان العلبة المربعة المشتملة على القياس مركبة على عقب ذى حركة سهلة لكي  
يتيسر تدويره بدون ان يسرى الاهتزاز للوردة والغالب جعل العلبة الخارجية  
ثابتة والداخلية تدور على عقب من نحاس داخل العلبة وليكن ظهر لسان  
هذا قليل الراحة كثير الكلفة فالاحسن تركيب جميع مقاييس التغيير  
على رجل بثلاث شعب كآلات المساحة فان هذا مستعمل كثيرا في بلاد  
الانجليز

فهذا ما يتيقن صحته تقريرا في هذا البحث من علم الملاحة ولتصوير تعاليق البصل  
البحرية جديدة الضبط عدة طرق فقد انشأ المهندس الانجليزى غريغورى بوصلة  
تعليقها على اكل ضبط وقد استعملت هذه البوصلة في الاعمال التى علمت  
لمعرفة الاراضى الجنوبية ومن اعظم الفوائد بقاء هذه الآلة دائما على الوضع  
الافقى وقد وعد مجلس العلوم بفرانساجيز آسنة الف وسبعمائة وسبع وسبعين  
مسيحية لمن يخترع اكل طريقة لصناعة الابر المغناطيسية وتعليقها  
والتحقق من كونها على الخط الشمالى المغناطيسى الحقيقى لاجل تحقق  
اختلافاتها المنتظمة فاقسم هذا الجزء المعلم والسواندان المدرس بمدرسة  
فرانكيز بالبلد المسماة فريزه والمعلم كولومب يوزباشافى اوردى المهندسين  
وقد اعطى المجلس المذكور جزاء اعانة للمعلم مانى بسبب بوصلة قدمها ومن  
ذلك ينبغي ان ينتظر ضبط جميع انواع العيوب التى تعيب الآلات الى الآن

## \*(الباب الثامن)\*

فى كيفية وضع امكنة السبر التى تكون قد عملت فى البحر مع الضبط ونسبتها  
الى شاطئ من الشواطىء

من المهم لا من السفر فى البحر ان تعرف الاعماق المختلفة للبحار وان تعرف محال  
الصخور الموجودة فى البحر قبل الوصول اليها بثلاثة فراسخ او اربعة اقل ما يكون  
ليتيسر اجتنابها وذلك لانه لا يصح فى حال الوصول اليها ان يتفكر فى التحول

عنها ومن ثم كانت محال السبر في البحار مهيئة على الخريط البحرية فقد حرت  
 العادة بتعيين محالها بواسطة مجرد البوصلة لاجل ان تبين على تلك الخريط  
 في محالها الخاصة بها بالنسبة لجهات الاهوية وهذه العملية تقريرية لا  
 تحقيقية وقد اتفق جميع الملاحين على ان من المهم لاجل حفظ السفن واجمالها  
 واوسقها ان تعرف محال الصخور واعماق الماء المختلفة قبل الوصول الى جزيرة  
 او الى ساحل او الى مينا او غير ذلك بخمسة فراسخ اوسنة ولاجل تعيين محال  
 السبر التي تعمل في البحر مع الضبط يلزم استعمال البانشيطة ولكل احدان  
 يركبها على حسب رأيه حين يستعملها في البحر وما اسلفنا عند ذكر طريقة  
 انشاء اصل الخرطة الارضية بواسطة الآلة المذكورة كاف هنا لبعض الناس  
 في تطبيق ذلك على تعيين وضع الاسبار بان تعتبر نقطا واشياء مختلفة على  
 الارض اما غيرهم من المهرة فالنذكر لهم بعض توضيحات لذلك فنقول من  
 المعلوم انه لا يسبر البحر ليعرف عمقه في محال مختلفة الا في زمن اسفل جزر ويلزم  
 لذلك اشخاص نجباء اهل بحرية لهذه العملية اعني اناسا ملاحين او اناسا  
 متعودين على البحر بان يكونوا دائما على اكل صحة فيه لانه ليس كل انسان  
 قابلا لهذه العملية ولو بلغ حذقه ما بلغ في غيرها ويجب التقطن لانتهاز القرص  
 والاحوال بل الترصد لذلك مدة عدة ايام او جمع او غير ذلك فيلزم لذلك استصحاب  
 مراكب صغيرة مدومسة تثبت بالمرسى حيث اريد ذلك ولا بد ان تمكن الإقامة  
 فيها وذلك لانه وان تبوء قليلا من الارض لا يصح توهم انه يسهل الرجوع  
 في كل الايام فان الرياح قد تمنع من ذلك ويضيع الزمن في الذهاب والاياب فلا  
 تعمل الاعمال قليلة بخلاف تلك المراكب الصغيرة المدومسة والمثبتة في بعض  
 المحال فانها تكون نقطا تعين بها اسبار جديدة اذا اريد تطويل هذا العمل بقدر  
 ما يلزم كما يشاهد فيما بعد

ويلزم مراجعة البحريين فيما يلزم معرفته وما يلزم عمله وما نذكره ليس الا لقضاء  
 غرض من يريد رسم طرف ساحل على الارض ومن يريد وضع محال البر التي  
 عملت على الارض فوق الخرطة فنقول يلزم لاجل هذه العملية ثلاثة اشخاص

يتعاونون كل من جهته على تعيين المحل الذي يعمل فيه السبر فاحدهم ينزل في قارب صغير في وسط البحر فيدير السبر ويقيده الاعماق المختلفة التي توجد في قائمة فيضع على السبر الاول ثمرة (١) والثاني ثمرة (٢) والثالث ثمرة (٣) والرابع ثمرة (٤) وهكذا على هذا المنوال

السبر الاول	.	.	.	.	.	٨	بوع
السبر الثاني	.	.	.	.	.	١١	
السبر الثالث	.	.	.	.	.	٧	
السبر الرابع	.	.	.	.	.	٥	
السبر الخامس	.	.	.	.	.	٦	

والاخران يعملان على الارض في وقت واحد بواسطة عضادة بنظارة جيدة على بعد كاف بينهما ليكون قاعا متناسبة مع بعد القارب ولا بد ان يكون كل منهما على استقامة الاخر مع الضبط التام وعلى هذا الوضع يثبتان البلنشيطة ويرسمان هذه الجهة على الورق ومتى رأيا من القارب الاشارة المتفق عليها من قبل حرر كل منهما شعاعا بصريا على تلك الاشارة ورسمه على الورق ووضع بجواره ثمرة (١) اذا كان ذلك اول سبر و ثمرة (٢) في السبر الثاني وهكذا بحيث تكون الخطوط المرسومة على كل بلنشيطة متتمة بعين ثمرة محل السبر التي حررت اليه وعند اجتماعهم يعينون نفس المحل الذي عمل فيه السبر (بجمع ورق البلنشيطة على الوجه اللائق) فتتعين بالضرورة النقطة التي يلزم ان يكتب فيها كية البوع التي تشاهد على الثمرة المذكورة فوق قائمة الاسبار وبالجمله فيسالك كما في المثال الذي نذكره فنقول

اذا فرضنا انه اتخبط نقط ا و ب و ك و د الخ على طول شاطئ لايجل ان تعمل فيها الاوضاع كما في (شكل ٤٠) والمطلوب تعيين المحال التي يقاس فيها عمق مياه البحر الذي ينتهي بهذا الشاطئ ووضعها على الخريطة فاليتبدء بقياس الابعاد ا ب و ب ك و ك د الخ او بتعيينها



بالحسابات بمقتضى قواعد علم المثلثات ثم ترصد انفراجات الزوايا الكائنة  
بينها لكي يعلم مقدارها ووضعها وتقل هذه الاعمال على ورقة ليستعان بها  
في العمل بالبلنشيطة وبعد ذلك فالشخص الكائن على الارض في النقطة ا  
لتعيين وضع الاسبار التي تعمل في البحر يكون على استقامة العامل الذي في النقطة  
ب مع غاية التسديقي وذلك يحرر على الذي في النقطة ا بحيث يكون  
الخطان ا ب و ب ا بالضبط على استقامة الخط او القاعدة ا ب  
على الارض وحيث ثبت كل من الشخصين بالنشيطة التي يكون قد وضعها  
مع الاتباه وضعها اذقيا

ويجردان ينصب الشخص الذي في البحر الاشارة لتدل على مكان السبر بحر كل  
من الشخصين اللذين على الارض شعاعا بصريا على تلك الاشارة احدهما من  
نقطة المحط ا والاخر من نقطة المحط الاخر ب ويضع بجوار هذا  
الشعاع غمرة (١) اذا كان ذلك هو السبر الاول كما ان العامل الذي في البحر  
يغمر بغمرة (١) كذلك ويكتب على قائمته قدر عمق الماء الموجود في ذلك  
المحل

وكل من الشخصين اللذين على الارض يعرف الشخص الذي على البحر بواسطة  
اشارة متفق عليها بينهم انه قد حرر شعاعه فينتقل القارب للسبر في محل اخر  
ومتى نصب الاشارة يرسل كل من الشخصين اللذين بيدهما البلنشيطة  
شعاعا على الاشارة المذكورة كل من نقطة محطة ا و ب ويضع على هذا  
الشعاع غمرة (٢) اذا كان ذلك هو السبر الثاني وعلى هذا المنوال تغمر الاشعة  
بغمرة (٣) و (٤) و (٥) و (٦) الخ اذا وقع السبر الثالث والرابع  
والخامس والسادس الخ ثم تكتب عين هذه الغمر على القائمة بجوار عدد البوع  
يكتب ذلك الشخص الذي في البحر وهو الذي يكتب ايضا اعماق المياه المختلفة

\*(ملحوظات)\*

اذا فرضنا انه لم يربط من قبل بين النقط المنتخبة  $\alpha$  و  $\beta$  و  $\gamma$  و  $\delta$  الخ  
بعض اشياء ظاهرة على الارض كحمل ناقوس او فئارا او رأس ارض او غير ذلك  
يجب عند العمل في النقط  $\alpha$  و  $\beta$  و  $\gamma$  و  $\delta$  الخ ان تحرر اشعة بصرية  
على هذه الامكنة لاجل ان تربط بها الاسبار بالضرورة ليمكن توجيه  
السفينة على اكل وجهه وذلك لان البحر بين انما تكون طريقهم مأمونة بنظر  
السواحل والاشياء المختلفة والعوارض التي تعرفها

ومتى رأى العامل الذي في المحط  $\alpha$  انه يلزم ترك هذا المكان ذهب حتى  
يقف في النقطة  $\gamma$  وهناك يضع  $\gamma$  كما في (شكل ٤١) على  
محاذاة  $\gamma$  مع الضبط وبعد ان يضع البلنشيطة وضعا اقويا  
يثبتها وكلما نصب القارب الاشارة حرر هذا العامل والذي في النقطة  $\beta$   
شعاعا على الاشارة المذكورة ونحراها بنمرة السبر الرابع

فان رأى العامل الذي في النقطة  $\beta$  ان ينقل منها فاليفتقل الى النقطة  $\delta$   
ويعمل فيها بلنشيطة ويرتبطها بحيث تكون  $\delta$  بالضبط على محاذاة  
 $\delta$  ويثبتها بحيث لا تتحرك ويستمر هو والعامل الذي في  $\gamma$  على العمل  
بان يحرك كل منهما شعاعا على الاشارة كلما نصبت ويعتنيان بكتابة النمرة  
اللازمة بالشعاعين بجوارهما وهكذا يجري العمل على طول الساحل  
لايجاد محال الاسبار ومقدار اعماق المياه مع الضبط على خريطة بحرية

ويجب على كل من العمال ان يضع البوصلة على بلنشيطة ويرتبطها بحيث  
تكون الابرة المغناطيسية مثبتة على صفر فينذرون على طول خط الشمال  
الجنوبي في جانب البوصلة على الورق خطا يبين خط الشمال المغناطيسي  
ويعينون قطبيه وعلى حسب ما جرت به العادة يلزمهم ان يتقلاو خط الشمال هذا  
على اوراقهم لاجل تجميع خريطة الاسبار ولجل نظريته الحالى مع نصف  
النهار الحقيقي

ومتى علمت جملة المحاط اللاتي عملها يجمع جميع الاوراق المشتملة على الاعمال  
وتوضع نقط المحاط متقابلة بحيث تكون القواعد  $\alpha$  و  $\beta$  و  $\gamma$  و  $\delta$

و كذا الخ التي قيست او حسبت منطبقه على قطارها ومرسومة على الورق كما في (شكل ٤١)

فبعد جمع الاوراق يحدث محل كل سب في نقطة تلاقي الاشعة المتحدة بحيث لا يحتاج بعد ذلك لشيء سوى مراجعة القائمة لاجل الوقوف على مقدار البوع التي وجدت في اي غمرة لكي تكتب في نقطة تقاطع تلك الاشعة

\*(١٢٦)\*

وبهذه الطريقة تعين الجزائر الصغيرة والصخور الظاهرة والباطنة والسفن المستوية المثبتة بالمراسي قصدا لتجعل نقط محاط ولتعين على تعيين وضع اسبار جديدة فينتقل الى ما يختار من هذه المحال اوعلى مراكب مدومسة مثبتة ويجري العمل كما لو كان على الارض وتعين محال الاسبار على ما سبق بيانه فان لم يمكن تعيين هذه الجزائر الصغرى وهذه الصخور الخ بتقاطع اشعة عينت تجعل ابعاد المراكب المدومسة قاعدة ومنها تخرج اشعة جديدة لتعين الاشياء المذكورة والاسبار التي تعمل فيما بعد

وينبغي الرجوع لاهل التجربة والخبرة من البحريين في تعلم العمل على البحر وفي الدلالة على الآلات اللازمة لتحصيل الضبط التام ويصح ان يستعمل لذلك على الارض الجرافومتر والذائرة ذات النظارتين في تعيين المحال التي يسير فيها البحر لكن هذه الطريقة تتحوج الى معرفة انحرافات الزوايا وعمل حسابات ونقل هذه الاعمال على الورق وفي هذا من البطئ ما لا يخفى بقطع النظر عن انواع الخلل التي يمكن ان تحصل على ان جميع الناس ليسوا متمرنين على هذه القاعدة التي لا تخلو عن صعوبة لاسيما اذا كان المطلوب تعيين اشياء بالنسبة لخطين يتقاطعان تقاطعا عموديا

ثم انه اذا استعملت للسيرة عدة قوارب معا واستعمل اكثر من شخصين للعمل على الارض اوعلى مراكب مدومسة مثبتة بالمراسي مجعولة تقط مجاط فانه بعد تحصيل الاحتراسات اللازمة يجب ان يكون في كل قارب لون رايته وقائمة مخصوصة



اما العاملان اللذان على الارض او على البحر فيجب عليهما زيادة عن العمل  
الاعتناء واتخاذ الفرص والاحوال اللازمة بالعمل ان يضعوا بجوان كل  
شعاع بصري زيادة عن ثمرته الحرف الموجود في اول اسم رايته اولونها فبهذه  
الطريقة يفهمان ان الاشعة البصرية المنعرة بغيره كذا وبحرف ب مثلاً قد  
حررت على راية لونها البياض وان القارب الذي هي عليه هو الذي توجد  
فيه قائمة الاسباروقد رابوع التي يلزم كتابتها في نقطة تلاقي الاشعة المنعرة  
بالمنعرة المذكورة وبحرف ب ويفهمان كذلك ان القارب الذي يحمل  
الراية الحمراء هو الذي يؤدي عدد البوع الذي تصح كتابته في نقطة تقاطع  
الاشعة المنعرة بغيرته وبحرف ح وان القارب الذي يحمل الراية الخضراء  
او الصفراء هو الذي يؤدي عدد البوع التي تكتب في تقاطع الاشعة البصرية  
المنعرة بغيرته وبحرف خ او ص

فجميع الاوراق التي فيها العمليات على حسب ما قررنا يحدث على الورق  
الوضع المضبوط للمحال المختلفة التي عمل فيها السبر ويحصل في تلك  
المحال المرتبطة في الاصل بالمحال المختلفة من الساحل عدد البوع الموجود  
فيها وبهذه المثابة يتوصل الى الأمن في الملاحة وتعلم رؤساء السفن قبل الوصول  
باربعة املاق او خمس ما يصادقونه عند القرب من جزيرة او ساحل او ميناء  
وعند البعد عنه وفيما ذكرناه كفاية خصوصاً وفي (شكل ٤٠) غنية عن  
تطويل العبارة لمعرفة ما في هذه الطريقة من الضبط

وعلى كل حال فالتكرار ذكرناه ينبغي ان يرجع للبحريين واهل الخبرة والتجربة  
من الملاحين ليحصل بهم الارشاد في هذه المشروعات التي الغرض منها توسيع  
التجارة والمساعدة على عظم المال ونفرتهم وحفظ السفن واوسقها

## \*(الباب التاسع)\*

\*(في طريقة تحصيل بيان طرق اقليم بالتخييل وجعل ذلك جداولاً مفهوماً)\*

لما كان الغرض ان نذكر في مؤلفنا هذا كل ما يتعلق بالحرب كما هو موضوعه  
الاصلي لزمنا ان نذكر هنا طريقة عمل بيان طرق اقليم فنقول  
انما يمكن تحصيل بيان طرق اقليم يستعمل استعمالا جيدا في الحرب اذا كان  
المراد قيادة جماعة من الجيوش او صفوف العساكر بالسؤال من اهاليه  
خصوصا من تكثر اسفاره بذلك الاقليم .

ولا جل ان لا يتغيب المسؤولون في شأن المحل الحقيقي المراد الذهاب اليه يجب  
ايهامهم مع حسن الإدارة بان المراد الاستخبار عن طريق مخالف بالكمية  
للطريق التي معرفتها ضرورية وطالب استعلامات عن قاعدة طرق يكون  
الطريق المطلوب من جملتها وينبغي ان يسأل عن هذه الطرق المختلفة عدة  
مرات ليختبر اخبارا هؤلاء الناس هل هو متناقض بلهمل او ~~مكرر~~  
امادواء الجمل فظاهر وامادواء المكرفيكون بالتلف في السؤال ولين الجانب  
والثناء على المسؤولين اذا اعترفوا بالصواب بعد الغلط وتصديقههم فيما قالوا  
وايهامهم انهم ~~مكتشفون~~ على سر السائل

ثم تجمع هذه الاستعلامات وتجعل جدولا يدل على هذه الطرق ويكتب عليه  
اسماء المحال التي تمر بها تلك الطرق على التوالي ويكتب ما بين هذه المحال  
المختلفة البعد الموجود بين كل محليين مقدرا بساعات الطرق فاحسن طريقة  
في عمل بيان طرق اقليم ان يجعل ذلك جدولا مفهوما يعلم منه ساعات الطرق  
لكل طريق والساعات التي تستعمل للصعود والهبوط ومحل تلك المصاعد  
والمهابط ومسافة قطعها

ومن المعلوم ان مسافة الذهاب من محل الى آخر والرجوع منه واحدة اذا كان  
بين المحلين المذكورين سهل اما اذا كان بينهما مصاعد ومهابط عظيمة فيتعسر ان  
تكون هذه المصاعد والمهابط متناسبة بالكمية حتى لا تنقص مسافة الزمن ولا تزيد  
في الذهاب والاياب ولندكر في الجدول الآتي مثالا نفرض فيه طريقا في اقليم  
كثير الجبال وما نذكره لذلك من الشرح يكون فوق المراد فيكون هذا الجدول  
انموذجا يقاس عليه جداول غيره من الطرق ولندكر اولا الشرح فنقول

\* (١٧٨) \*

\* (شرح جدول بيان طريق اقليم) \*

\* (١٢٨) \*

في هذا الجدول يشتمل الطريق على ثلاث صفوف الاول فيه اسماء الخصال  
المجتازة بالذهاب من المبدء الى الختام  
الثاني ينقسم الى ثلاثة صفوف اخرى فيكتب في صفه الذي على اليمين ساعات  
الطرق التي تقطع في السهل وفي صفه الاوسط ساعات الطرق التي تقطع  
في الصعود وفي صفه الذي على اليسار ساعات الطرق التي يلزم قطعها  
في المهبوط

والثالث يشتمل على مجموع ساعات الطرق التي يلزم قطعها في الذهاب من  
محل الى مجاوره وقد وزعنا على جميع الصفوف المتوالية خانات هذا المجموع التي  
تقابلها فانه يشاهد مثلاً في الصف الاول ان المقصود بالذهاب من ارض الى  
بيروت وفي الثاني ان هذا الطريق في السهل وفي الثالث انه يقطع في ساعة  
وثلاثين دقيقة

وانذركم بصورة الجدول المذكور ثم تتم شرحه فتيقن



بيان الطريق الموصل من اربو الى الفجار الذي قد عين فيه مقدار الزمن المقطوع في السهول والمصاعد والمهابط

اسماء المحال	الزمن المقطوع			مجموع الزمن
	سهول	مصاعد	مهابط	
من اربو الى بيزوت . . . .	٣٠	١٠	١٠	٥٠
من بيزوت الى شبييل نوتردام . .	٣٠	٣٠	٤٥	١٠٥
من شبييل نوتردام الى بوته . .	٣٠	١٠	١٥	٥٥
من بوته الى ميزون روج . . .	٤٥	١٥	١٥	٧٥
من ميزون روج الى ترييل . . .	٣٠	٤٥	١٥	٩٠
من ترييل الى غابة اونس . . .	١٥	٤٥	٣٠	٩٠
من غابة اونس الى ايوى . . . .	١٥	٤٥	٣٠	٩٠
من ايوى الى هرميتاج . . . .	٣٠	١٥	١٥	٦٠
من هرميتاج الى كاريث . . . .	١٥	١٥	٤٥	٧٥
من كاريث الى الفجار . . . .	٣٠	١٥	١٥	٦٠
حواصل . . . . .	٣٠	١٣٠	١٥٠	٣٠٠

فقد ظهر انه يلزم للذهاب من اربو الى الفجار ٣٠ ساعة و ١٥ دقيقة وتفصيل ذلك ان ١١ ساعة و ٣٠ دقيقة قطعت في السهول و ١٣ ساعة و ٣٠ دقيقة قطعت في المصاعد و ٥ ساعات و ١٥ دقيقة في المهابط

بيان الرجوع من النار الى ارضه وقد عيّن فيه كذلك الزمن المستعمل لقطع السهول والمصاعد والمهابط

الزمن المقطوع	اسماء المحال		
	سهول	مصاعد	مهابط
ت ق ت ق ت ق ت ق	ت ق ت ق ت ق ت ق	ت ق ت ق ت ق ت ق	ت ق ت ق ت ق ت ق
من النار الى كبريت	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
من كبريت الى هرميتاج	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
من هرميتاج الى اوى	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
من اوى الى غابة اونس	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
من غابة اونس الى ترييل	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
من ترييل الى ميزون روج	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
من ميزون روج الى بوتته	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
من بوتته الى شايل نوتردام	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
من شايل نوتردام الى بيزوت	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
من بيزوت الى ارضه	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	١ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠
حواصل	١١ ٣٠ ٧ ٣٠ ١٠ ٣٠ ٠٠ ٢٩	١١ ٣٠ ٧ ٣٠ ١٠ ٣٠ ٠٠ ٢٩	١١ ٣٠ ٧ ٣٠ ١٠ ٣٠ ٠٠ ٢٩

فقد ظهر انه لم يلزم للرجوع من النار الى ارضه الا ٢٩ ساعة وتفصيلها ان ١١ ساعة و ٣٠ دقيقة لقطع السهول و ٧ ساعات و ٣٠ دقيقة للمصاعد و ١٠ ساعات للمهابط

فيشاهد بين بيزوت وشايل فوتردام في الصف الثاني انه يلزم اولا المشى  
٢ ساعتين و ٣٠ دقيقة صعودا وفي الهبوط ٤٥ دقيقة لاجل الوصول  
الى شايل فوتردام وفي الخانة الثالثة ان المسافة كلها قد قطعت في ٣  
ساعات و ١٥ دقيقة

ويشاهد بين غابة اونس و اوى في الصف الثاني انه يلزم اولا ١ ساعة  
و ١٥ دقيقة استواء ثم ٤٥ دقيقة صعودا ثم ٣٠ دقيقة هبوطا ثم  
ساعة ١ و ٣٨ دقيقة صعودا ثم ٣٠ دقيقة استواء للوصول  
الى اوى فالصف الثالث يدل على ان البعد جميعه بين غابة اونس و اوى  
قطع في ٤ ساعات و ٣٠ دقيقة

ومجموع ساعات مشى الطريق الذي بين ارلو والقار موضوع تحت الصف  
الاول وتحت كل خانة من الصف الثاني حاصل ساعات المشى التي تقطع  
استواء والتي تقطع صعودا والتي تقطع هبوطا والصف الثالث يدل على مجموع  
الزمن

ولا يصعب ان يفهم ان زمن المسير من ارلو الى القار يمكن ان لا يكون  
مساويا لزمن المشى من القار الى ارلو بسبب عدم تساوى الارض المقروص  
بين القار و ارلو ولادرال ذلك بغاية السهولة وضعنا بعد جدول الطريق  
الموصل من ارلو الى القار جدولا آخر للطريق الموصل من القار  
الى ارلو يعين الكيفية المذكورة الا ان فيه المعالم مختلفة ولا بد ان يحصل  
هذا اذا كانت كمية الصعود مثلا في الذهاب من ارلو الى القار اكبر منها  
في الذهاب من القار الى ارلو وبالعكس وغاية ما يقال ان الطريق الموصل  
من القار الى ارلو عين الطريق الموصل من ارلو الى القار  
مأخوذا معكوسا ولا حاجة لزيادة الايضاح

\*(في رسم طرق اقليم وفي ترتيب مشى الجيوش فيها)\*

من الواجب على المهندس ان يرسم الاقليم الذي يمر به الجيش وان يبين طرق



مشيه على الارض بسيره امام صف الجيوش مرشد لهم في المجال المختلفة التي  
تغالب على طريقهم ومبين لهم المصاعد والمهابط التي تصادفونها والغابات  
والمضايق والانهر والجداول والبحيرات والقناطر والجسور ومعرفا لهم طبيعة  
الاراضي التي يمر بها هذا الصف ومن الواجب ايضا ان يضم لرسم الصف اسماء  
الجيوش التي يتركب منها هذا الصف فيضع ذلك على خريطته بان يكتبها على  
حسب ترتيبهم في المشي فان كان مقياس شغله صغيرا جدا بحيث لا يوجد بين  
معسكرين متتابعين من المسافة ما يكفي لذكر اسماء كل ما يتركب منه الصف من  
الجيوش لكونه كثير العديه او كان لا يمكنه ان يتجنب كون ذلك يوقعه في الخلط  
فاحسن الطرق ان يقتصر على بيان ذلك في قائمة

### \*(الباب العاشر)\*

في ملاحظات المهندس الانجليزي دارمبل في شان الارصاد  
المصنوعة في البحر بواسطة الاوكان او البوصلة

\*(١٣٠)\*

قد استبان بالتجربة ان الاتحاد بالبوصلة لا يكفي في عمل رسم مضبوط فقد رأى  
المعلم المذكور في اغلب الاوقات فرقا يزيد عن ٣ درجات لابين عدة بصلات  
فقط بل في بوصلة واحدة في اوقات مختلفة ولم يستكشف الى الآن سبب ذلك  
لكن قال جمع من رصده ذلك ان ذلك انما هو ناشئ من حالة الهواء ولا سبب له  
غير ذلك

اما دارمبل فلا يقول بمنع استعمال البوصلة رأسا فقد يتفق ان الارصاد  
المصنوعة بها قد تتوافق مع غاية الضبط لكن اذا كان البحر هائجا صعب ان  
يعمل بها عدة اعمال لانه يحتاج لزمان كثير لتحقيق انها على وضعها الافقي  
فاستعمالها يقطع النظر عن المضار الاخرى يترتب عليه التطويل في الزمان  
وفي مدة هذا الزمان تتغير اوضاع الاراضي بعضها بالنسبة لبعض ولا تنطبق  
الزوايا على مسودة الصورة بل تكون كما لو قيست في محاط مختلفة ووسق المركب

وقالها عن زيادة على ذلك من ان توضع الآلة في اليق محل  
فالوكان هادلي احسن من البوصلة لسهولة استعماله ولضبط قياس الزوايا به  
فلاجل ايجاد العرض به يضبط رأسيا وترلق عضادته الى الامام الى ان تمس صورة  
الشمس المرئية بالانعكاس الجزء المرقى بالاستقامة من الافق ولاجل قياس  
الزوايا يوضع الاوكان وضعافقيا ويطبق الشيء المرقى بالانعكاس على الشيء  
المرقى بالاستقامة وذلك بتقديم العضادة

وانذا امكن الاعتماد على البوصلة كان للعمل بها من زيادة على قياس الزوايا بالاوكان  
وذلك لان اعمالها حيث كانت زوايا خط الشمال المغناطيسي يسهل نقلها على  
الورق بحسب خط نصف النهار والخرطة فالتفرض مثلا ان اخذ محل أ بحسب  
مخطة مجهولة كان على ٢٠ درجة في جهة الشمال الشرقي وان اخذ محل  
ب على ٢٠ درجة في الشمال الغربي فبطرح الزاويتين المقلوبتين اللتين  
هنا ٢٠ درجة في جهة الجنوب الشرقي من محل أ و ٢٠ درجة  
في جهة الجنوب الغربي من محل ب تكون نقطة التقاطع هي المحطة وحيث  
انه لم يوجد الاشياء يكون استكشاف المحطة متعسرا بواسطة آلة اخرى لان  
باعدى البوصلة من الآلات يستلزم ثلاث نقط لتعيين المحطة نعم يمكن اعتبار  
خط شمال البوصلة نقطة ثالثة

وجميع الاعمال المصنوعة بالبوصلة عرضة لاشكالات عظيمة فانها اذا كانت  
موضوعة في قارب صغير يوجد لها مضار الاول ان الحركة تمنع دائماً من  
الاخذ مع الضبط الثاني ان الاعمال المستلزمة لغاية التدقيق في الضبط تتعطل  
بمعطل ينشأ من اعماق البغازات فالمناسب حينئذ ايشار قارب مدومس  
ويمكن في هذه الحالة ان تحل جميع المشكلات بالاوكان وذلك انه اذا عرفت  
اوضاع كل من النقط الثلاث بالنسبة لالاخرى فلا فائدة للبوصلة واذا لم توجد  
النقط الثلاث اللازمة امكن بواسطة اشارة يتفق عليها من يشتغل بالارصاد  
تعيين مكان هذا القارب بالنسبة للسفينة ويؤخذ فيما بعد عكس تلك الزاوية  
فيحدث وضع السفينة بالنسبة للقارب وبأخذ عكس هذه الزوايا يحدث وضع

السفينة بالنسبة الى القارب ومن هنا يمكن اعتبار المركب نقطة فيحدث بهذه الطريقة عدة اشياء كافية في بيان الزوايا التي تقاس بسهولة وبضبط عما لو كان العمل بالبوصلة

والزوايا التي بين الاشياء القليلة التباعد لا تتحقق بالبوصلة بسبب اهتزازات المركب فان هذه الاهتزازات تغير اوضاع الاشياء المتقاربة جدا بالنسبة لبعضها فينبغي حينئذ اختيار الاعمال المصنوعة في القوارب ذوات المراسي لقلة اعتبار العيوب حينئذ بل ربما كادت ان تخفى اذا اختير الا وكان عن البوصلة

وقد قيل ان بوصلة المعلم وريجت المائية تبقى على وضعها في قارب وذكر المعلم دارمبل ان هنديين احدهما من مانيلة في جزيرة لوسون والاخر من ميكاو بيلاد يابونيا اخبراه انهما استعملتا ليدل بوصلتنا ابرة مغناطيسية طوام ستة اصابع بل ابغ معلقة بدبوس في اناء من صيني ممتلي بماء وفي هذا الاناء خطان متقاطعان لبيان الرياح الاربعة الاصلية وكانا يعتمدان في بقية التقسيم على مهارة المستعملين وبمقتضى هذا الاخبار اراد المعلم دارمبل ان يجرب حالا كيف تقيم البرة المغناطيسية في الماء فنجحت التجربة كمال النجاح ولا يشك اصلا في انها توصل في صناعة الملاحة الى تسايح موفية بالمراد

وقد سبق انه لا آلة اسهل من الاوكان في قياس الزوايا فقد استعمل فيها وهو في طرف الصاري بسهولة مساوية لتسهيل استعماله على مستوى الارض بخلافه مع البوصلة فليست كافية في تعيينها او معلوم ان خفيف الخلال في تعيين شئ بعيد يحدث به خلل عظيم جدا في وضعه ثم ان كيفية وصف الاعماق المضبوط الوضع وصورتها ان تقاس الزوايا سواء كان ذلك على اكمة او على صاري المركب او على تل

والاوكان وان كان يبين الابعاد بواسطة زاوية الانخفاض الافق لا يؤدي مع ذلك الى شئ معلوم في تعيين وضع المحال ويمكن نيل ذلك باستعمال ربع دائرة المساح لان ميزان الافق فيها يبين خطا موازيا لمستوى البحر فيه السمت على زاوية قائمة



فتقطع زاوية انخفاض الافق عن الاشياء الاخرى خط مستوى البحر على  
ايعاد هذه الاشياء المذكورة ويكون الارتفاع الرأسى للمحل الذى عملت فيه  
الارضاد هو مقياس هذه الابعاد ويبين هذا الارتفاع بواسطة الباروميتر  
ولم يستعمل المهندس دالرميل هذه الطريقة لكونه تكلم عليها  
لظنه ان فى استعمالها مزية فقال ينبغى لذلك ان تستصحب خرطة مع دائرة  
مدرجة قطرها منقسم الى اجزاء متساوية تستعمل لتبيين المحال الموجودة  
فيها الاشياء وتستعمل الخرطة المذكورة ايضا لتعيين اعتداد الاشياء  
على حسب زواياها وابعادها لان البصر قد يخطئ غالباً بفرض ان  
الامتدادات اكبر مما يظهر من الزاوية خصوصاً امتداد ما بين  
الصخور

فان استعمل ربع الدائرة فى قياس الزوايا بدل الاوكان لزم تغير خط الرسم  
بإدامة قياس الزوايا حول الدائرة بتمامها حيث ان الربع المذكور لا يزيد  
فى القياس عن ٩٠ درجة لانه اذا لم يكن مجموع الزوايا مساوياً لمجموع  
٣٦٠ درجة فلا بد وان يكون حصل خلل فى بعض زوايا الاشياء التى  
استعملت لاجل خط الرصد

فينبغى الاهتمام بان لا يستعمل لخط الرصد شئ قريب او غرض منخفض لان  
فرق الانكسار الناشئ من الهواء او ارتفاع السفينة وهبوطها الناشئ  
عن المد والجزر او عن حركة البحر تغير مكان الغرض المنخفض فيحصل  
الخلط والاختلال فى جميع الزوايا اللازم رصد لها لكونها قيست  
بخط متحرك فاحسن ما يستعمل لخط الرصد من الاشياء جبل اوربوة  
او غير ذلك من الاشياء الظاهرة التى تكون منكشفة على بعد بحيث تشاهد  
فى كل وقت

وبعد ان تكلم دالرميل على ربع الدائرة ذكر عدة اعمال لها وقع عظيم  
فى العمليات المتعلقة بانشاء الخرط البحرية فقال  
الاغلب انه لا يسهل اخذ قاعدة طويلة على الارض طولا كافيا لانشاء

الخريطة لكنه يمكن في الحقيقة انشاء خريطة مضبوطة ضبطا كافيا بواسطة سلسلة  
مثلثات تحسب على مقتضى قاعدة قصيرة وهذه الطريقة التي يمكن استعمالها  
ايضا في البحر احسن جميع الاعمال التي تعمل على حافة السفينة ومع ذلك فلا تخلو  
عن مضار اذا كان الساحل منخفضا او مستديرا بل يتعسر اجراؤها اذا كان  
الساحل خاليا عن الاشياء الظاهرة اما السواحل المشتملة على الصخور والتلال  
والجبال او التي يجذب آثمها كثير من الجزائر فلا شيء اسهل منها في اخذ القواعد  
وهناك طريقة مفيدة جدا لاخذ صورة بحري نهر خصوصا في المحال التي  
يخشى فيها ان ينشأ عن الاعمال بعض تحيرات وهي ان يستعمل جنزير  
طوله المعلوم هو القاعدة وبطريقة كالطريقة المذكورة تعين كتل الرمال الكائنة  
في الجريان برمي هاب في نهاية الكتلة ثم يرخي حبله الى ان يصل القارب الى  
الطرف الاخر

واحسن واسطة في قياس الابعاد البحرية الصوت فقد استبان بالتجربات  
المضبوطة ان الصوت يقطع في الثانية ١٧٣ توارا اعني ٣٣٧ ميتر  
فعلى هذا اذا صنع بندول من قطعة من رصاص مربوطة بخيط طوله تسعة اصابع  
وخطان وثمان اعني ٢٤٨ جزء من الف جزء من ميتر فكل هزة تساوي ٨٩  
توارا و ٥ اقدام اي ١٧٥ ميتر ويضرب هذا العدد في عدد الهزات من  
ابتداء ابصار ضوء المدفع الى الوقت الذي يسمع فيه الصوت يحدث قدر البعد ومن  
الواجب علينا ان تنبه على ان هذه الطريقة لا تفيد الضبط الكافي في قياس  
الابعاد القصيرة وانما تستعمل مع النجاح التام في قياس قاعدة بين شيئين بان  
يؤخذ فيهما زاوية كل بالنسبة للآخرى في وقت واحد وهاتان الزاويتان  
يعينان وضعيهما مع الضبط التام ثم يمكن تحقيق تلك القاعدة بعد ذلك بضرب  
مدافع من كل سفينة ومقابلة مقادير الابعاد المحسوبة في كل منهما

\*(تنبيه)\*

\*(يتعلق بانتشار الصوت)\*

\*(١٣١)\*

معرفة انتشار الصوت الضرورية في عدة احوال لاسيما ما نكلم عليه المهندس  
 د الرميل هنا قد استجتمت من منذ زمن طويل نظر الطبيعيين وتأملهم وكانت  
 قد حصلت عدة تجارب في هذا المقام من بعض العلماء مثل فلاستيد وهالى  
 و درهام وغيرهم واستنتجوا ان الصوت يقطع في ثانية نحو ١٨٠  
 نوازا لكن هذه التجربات كانت غير قطعية واغلبهم استنتج نتائج مختلفة وجميعهم  
 تقريرا اجروا العملية في ابعاد قصيرة لا تفيد الصحة ولا الضبط المطلوب  
 وفي سنة ١٧٣٨ مسيحية شرعت اكدمة العلوم بباريس اى شورا العلوم  
 ان تزيل الشك في شأن هذه المادة المهمة فانتخبت بعد امقذاره ٦ ٦٣٣ ٤  
 نوازا وهو البعد المحصور بين هرم مونت مارتري و برج مونتيري والذي  
 تكفل باجراء هذه التجربة كاسيني و مارلدى و دلكاى  
 والتجربة المذكورة التى استؤمن عليها هؤلاء العلماء المشاهير فاجروها مع  
 الاحتراس التام نتج منها نتائج

الاولى ان الصوت يقطع في مسافة ثمانية ١٧٣٣ نوازا مع الانتظام لا  
 ١٨٠ كما كان يظن قبل ذلك وهذه النتيجة دائمة متحدة ليلا ونهارا سواء  
 كان الزمن مصحبا او لا كان الوقت حارا او باردا ومن هذا نتج ان الهواء وحده  
 هو مكيف الصوت ولا شئ من الضوء والحرارة والايخرة المنتشرة في كرة الهواء  
 يؤثر بكيفية ما في انتقال الصوت

الثانية ان الريح لا يضعف سرعة الصوت اذا كان اتجاهه عموديا على اتجاه  
 الصوت فالصوت ينتشر في هذه الحالة كانتشاره في وقت الهدوء التام  
 الثالثة ان الريح اذا كان متجها باتجاه الصوت تضيف سرعة الى سرعة الصوت  
 فعلى ذلك يقطع الصوت عند موافقته له ١٧٣٣ نوازا ثمة سرعة الريح  
 فان كان الريح مخالفا له حصل العكس

فقد استبان من هذه التجربات ان اوفق زمن لجعل القاعدة في البحر زمن الهدوء  
 وانه يلزم انتخاب ابعاد عظيمة بقدر مضي ٥ ثوان او ٦ بين وقت ابصار



الضوء ووقت سماع ضربة المدفع فإذا ترتبت هذه القاعة بسفينتين أو سفينة واحدة وفلوكتها بعد فوقيه من المرسى وتحققهما بأشواات تكرر من التجانيين تؤخذ الزوايا بين الأشياء الكائنة على الأرض المتفق عليها فإذا قيست الزاوية الكائنة بين كل شيء وبين السفينة وكانت هذه السفينة وقع فيها ما وقع في تلك لزم أن تحصل سلسلة من ثلثات معلوم في كل منهما زاويتان وضلع وبذلك يسهل إيجاد حساب الباقي فقد شوهد بواسطة هذه الطريقة البسيطة أن لا شيء أسهل من عمل الخطوط المضبوطة كل الضبط لجميع السواحل وجميع الأخطار التي توجد حولها فإن هذه أهم شيء يعمل به البحريون لتفغ الملاحة



## \* (الجزء الثالث) \*

\* (في طريقة انشاء الخريط العسكرية) \*

نذكر في هذا الجزء طريقة رسم صورة معسكر وصورة صفوف العساكر وغير ذلك من الاستحكامات الوقية وصورة خندق ومدينة وغير ذلك من الاستحكامات الدائمة

## \* (الباب الاول) \*

\* (في تفصيل اشياء يجب ادخالها في الخريط العسكرية) \*

\* (١٣٢) \*

الخريطة العسكرية خريطة مخصوصة لاقليم او جزء منه او حدوده او ما اكتنف بحصن او محطة او غير ذلك يبين عليها كل ما اهتمت معرفته للعزم على حرب واجرائه فينبغي ان يشاهد عليها الطرق التي يمكن ان تقطعها العساكر والمحال التي يصح ان تعسكر فيها والمنازل التي تنزل بها والمضائق وطولها وانتهيات والحدود وعرضها وعمقها ومخاضاتها وطبيعة مقارها وارتفاع شواطئها والقناطر والمعار والطواحين المائية والخلجان والبرك والقرى والكفور والقصور والوسايل وغير ذلك من المحال التي يستحسن النزول فيها وكذلك الجبال وارتفاعها ومنحدراتها وهيئة ارتفاع رؤسها والادوية ومجاري السيول وعرضها وعمقها والمتاحر والغيطان المزربة والغابات والبحيرات وطبيعة السهول واقطار المراعي وبعد كل محل عن غيره وعدد البيوت والاصطبلات في كل محل والاراضي المختلفة وجنس كل منها وغير ذلك واذا وجد في الخريطة جزء من البحر لزم تعيين حقيقة الساحل ورواسب المد والجذب من البحر والماء الراكد وغيره ومسابر الجيون والخلجان والمراسي واخطار كل شئ من ذلك والطواحي على اختلافها الموضوع للذب عن الموارد والمعار والتحصينات والمتاريس المفعولة في الاجزاء



التي يمكن ان يهجم منها العدو وكذلك المعسكرات والمنازل التي تستر العمارات  
الاصاية وداخل الاقليم وغير ذلك من التفاصيل التي يمكن ادخالها في خرطة  
عسكرية ويسهل ادراكها بواسطة قائمة ولكن يتدر من فيه قابلية لذلك من  
الناس مع انه من اهم الامور اللازمة لتنظيم واجراء عمليات الحرب فلا يمكن  
تحصيل ناس كثيرين لاجل هذا الجزء المهم

ثم ان استعمال الخرط العسكرية كان معلوما عند المتقدمين فان المؤرخ  
ويجييه لم يتركنا نشك في هذا الشأن حيث قال يجب على قائد العساكر ان  
يستحب جداول مضبوطة مشتملة على ابعاد المحال مقدرة بعدد الخطاوي وعلى  
جنس الطرق والمسالك القصيرة المسافة والمسالك التي توجد فيها والجبال والانهر  
انتهى كلامه وقد قيل ان بعض حذاق قواد العساكر لم يكتبوا بهذه الاعلامات  
اليسيرة فكانوا يرسمون صور ميادين الحرب لاجل تعيين سيرهم في صورة  
المحال ذاتها مع غاية الامن ولا تدري هل كانت هذه الصور في درجة الكمال  
كخرطنا الطبوغرافية التي نرسمها الآن وعلى كل حال فلا بد وان تحصل منها غاية  
السهولة لقواد العساكر في اجراء اعمالهم

وقد تحصل عندنا الآن عدة من الخرط المفيدة جزما لضابط يؤمر بعمل كشف  
عسكري في اقليم او يشرع في ذلك لجرد تعلمه وان لم تشتمل على جميع التفاصيل  
الضرورية

ولما كان اغلب هذه الخرط مرسوما على حسب القواعد الهندسية يصح  
الاستعانة به على انشاء الخرط العسكرية باستخراجها من الحروب التي تكون قد  
عمات في البلاد المصورة فيهما من قبل فترسم اجزاء الاقليم اللازم اجراء الكشف  
فيه بمقياس اعظم من مقياس الخرط وذلك بالبحث عن المحال المرتفعة لاجل  
التمكن من استكشاف الارض تمكنا تاما وبالسؤال من اهل الريف وبقطع  
الاقليم من كل جهة سيرا وبمباشرة جميع الاشياء المحتاجة للمباشرة

وفي صورة ما اذا لم توجد خرط مخصوصة اولم يوجد زمن يسع رسمها اولم تبج  
الاحوال ذلك يستعان بالخرط العامة فتؤخذ منها الاوضاع التي يظهر انها جيدة

التعيين وترسم نقطتها الأصلية على أوراق متفرقة وتعمل خريطة بالنظر تصحب  
بدقتر ويجب على كل ضابط من رجال العساكر ان يعرف هذه الطريقة التي ليس  
هناك اهم منها خصوصا في الحرب

\*(معارف لازمة لانشاء خريطة عسكرية مع الضبط التام)\*

\*(١٣٣)\*

معرفة الاقليم معرفة عامة قد تكفي في الوقوف على من ايا الاوضاع الاصلية  
التي تظهر فيه للجيش ولاجل تعيين المجال التي تعين امانة تامة على اجراء المقاصد  
لكن اذا كان المطلوب اجراء عمليات متتابعة وفتح ممشى وانزال معسكرات  
وامن مراسلات وغير ذلك من الاشياء التابعة لطبيعة الاراضى يتوصل  
الى توضيح هذه الحركات بالخريطة العسكرية قترسم هذه الخريطة مع  
تفصيل كثير او قليل على حسب ما يسهل الوقت وتقتضيه وقايح الاحوال  
فاذا اريد مثلا في وقت الصلح ان ترسم حدود مملكة او جزء من ساحل للبحث عن  
طرق الذب التي تظهر من طبيعة المحل المخصوصة لكي يجرى ذلك في وقت  
الحاجة من البديهي ان هذا الشغل يلزم ان يجرى مع كل ما يمكن من التفصيل  
ومع ادق الضبط اما اذا كان المراد اظهار حالة اقليم في وقت ازدهام الحرب  
امام ابصار الاعداء لكي يجرى فيه حركات جيوش عديدة وتسير وتدخل فيه  
او تنظيمها به في معسكرا وفي منازل عسكرية فلا يمكن تأدية هذا الغرض المهم  
الا بواسطة خريطة ترسم بالنظر مع غاية السرعة وتصح بدقتر بدل على الاشياء  
التي لا يمكن بيانها بمجرد الرسم وهذا ما يسمى الكشف العسكري ويجرد طريقة  
اجرائه يتبين نشاط الضابط الموكل به وفطنته فاذا كان فيه منية سلامة  
الذوق وحسن التمييز للايضاحات المخصوصة التي تطلبها ضرورة الوقت يحذر  
كل الحذر من ان يكثر من التفاصيل التي لا فائدة فيها للاعانة على الغرض  
المقصود بل يتحرى في استعمال الزمن لذلك على قدر الامكان فعلى حسب كثرة  
تجربته وقلتها يعلم اهمية مقاصد قائد العساكر فلا يجعل اهميته في شغله  
الا لاشياء الضرورية المعرفة

وينتج مما ذكرنا ان الخريط العسكرية نوعان احدهما ما يرسم على حسب القواعد الهندسية بمساعدة آلات الرياضية المستعملة في ذلك والثاني ما يرسم بمجرد النظر وهذا ما يسمى الكشف العسكري حقيقة ويمكن ان يعتبر بين هذين النوعين نوع ثالث يقرب من كل منهما كثيرا او قليلا مثال ذلك خرطة تحسب نقاطها الاصلية بواسطة البانثسيطة على حسب قاعدة مقاسة مع الضبط ثم تعمل تفاصيلها بمجرد النظر وهذه الانواع المختلفة من الصور الطبغرافية تشترك في انه ينبغي في جميعها غاية السهولة ممن يشتغل بها في رسم الارض وهذا انما يكتسب من الاستعمال

وكل ضابط معد لمثل هذا الشغل يجب عليه ان يضم لمعارفه المخصوصة التي يقتضيها الشغل المذكور نظريات حربية متسعة لكي يتيسر له تطبيق تلك المعارف وادفعها الدرجة نفعا وكافهم سراغراض قائد العسكر الحقيقية كانت عملياته كثيرة الجدوى والفائدة للمشروعات التي يشرع فيها وعليه ان يضم لتصاويره المصنوعة مع كثير من السرعة او قليل منها ملحوظات ظاهرة توضح ما لم يمكنه توضيحه بالرسم وما يذكره بمجرد المشاهدة من الاعلامات يتم الجواب المنتظر منه اما من لا يعرف غير تصوير الارض فانما هو فاعل على لا يستل الا في تصاويره ومن ليس في قدرته الا فن ترتيب الاقترلا ينتظر منه الا مجرد تفاصيل منفردة يستفاد منها مع الصعوبة صورة واضحة لجموع الاقليم فيجب بالضرورة الجمع بين هذين الوصفين لا مكان التوفيق بعمل كشف عسكري مع النجاح التام

وعادة الحكم على الارض بطريقة عسكرية تكون ثمرة عدة تفكرات ناشئة من عدة علوم فيلزم ان يكون الحاكم مهندسا وبهذه الصفة يقدر امتدادها وان يكون حريا وبهذه الصفة يجري فيها حركات الجيوش على حسب ما يظهر فيها من الكيفيات وان يكون ميكانيكيا وبهذه الصفة يتيسر له الحكم بامكان قطع الموانع المعطلة لجيشه واحداث موانع تمنع العدو من اجراء حركاته ونظرية الاستحكامات وعلم الطبجية وامتحان المراكز المختلفة من الاوضاع



والحركات التي تتكيف بها الجيوش وتميز نسبتها هجومها وذبها وترتيب الاسلحة والحركات ووقائع الاحوال هو ما يجب اتقانه لاجل معرفة المساعدة التي يمكن نيلها من الارض بطريقة مأمونة سريعة

وفي مؤلفات اجزينوفون و بوليس و قيصر و ويجيسه و سكسه و بوزيفور و فولارد و فوكييره وغيرهم من المتأخرين الحاذين حذوهم من المعارف ما يكفي من يريد ان يكتسب المعارف العسكرية ومهارة الانسان مع تولعها باعظم المصالح تظهر اصل هذه الحيل وثمراتها وبضعة اياها الى الطبيعة بالكيفية التي يعرفها حق المعرفة تزداد قواه ورشاد عقله يكون بالتجارب الحاصلة في الازمان فيستولي بدون مشقة على الحقايق التي لا تستكشف بالعمل اصلا او تشتري بانواع خطر لانها

لا يصح ان يستنتج مما ذكرنا ان فن تبين حالة اقليم يستلزم غاية التدقيق في الاعتناء بعمل تفاصيل جميع اجزاء الحرب بل يكفي الاعتناء بها على حسب الحاجة فلا يبالغ او يختصر الا في الغرض الاصلى الباعث على المطلوب ولا يلزم الاشتغال اصالة بمجرد ترتيب الاسلحة ولا بتفريق شرائذ صغيرة من الجيوش في جميع الجهات الموجودة بل الواجب الاشتغال باعظم التحيلات الحربية وبصناعة تنظيم الجيوش وتكييف حركاتها بحيث يستعان على الثمرة المطلوبة ويجب وجوبا كيدا اجتناب اتباع المذاهب التي تجعل جميع الاراضى تحت تصرف قواعدها وتراتبها المخصوصة وانما يلزم معرفة قيمة كل رتبة من حركة او وضع على حسب مضارها ومن اياها بالنسبة لها او بالنسبة لغيرها فيتوصل الى التحقق من ان درجة الكمال التي تنسب للحركة او الوضع ناشئة عن الوقت وعن المحل او عن اشياء اخرى لانهاية لها وانما تدرك ادراكا صحيحا من كثرة معرفة الاستعمال ومن الضروري اتقان الكيفيات المختلفة لضم الصفوف وتفريقها وتركيب الآليات والارط خيالة وقرابة وغير ذلك وامتداد الجيوش في وقت الحرب فانه انما يعود على رسم صور مضبوطة

معقولة لعمليات الجيوش بواسطة التدريب على تصوير حركاتهم المختلفة على الورق

والاغراض المرشدة لعمل الدفاتر التي تضم الى الكشوفات العسكرية دائما واحدة سواء كان الاشتغال بتلك الكشوفات في مدة الحرب او الصلح فيفرض في وقت الصلح كلما يوجد اذا اجتمعت العساكر ثم يستنتج من ذلك الغرض جميع الخيل التي يمكن ان توجد في كل محل ولنشتغل الا بذكر التفاصيل القابلة لجميع الاوقات والتي يوجد فيها ما يليق بكل حال بالخصوص فنقول

المياه والجبال دائما هي الاشياء التي تمنع بالطبيعة من الهجوم وتعين على الذب فالخيلة التي تؤثر كثيرا او قليلا في هذين المانعين تتصرف تصرفا مطلقا فيما سواهما

فالوسائل التي توجد بجبال البة والبريات مثلا معينة على الأمن في الاقامة بها مغايرة بالكلية للوسائل الموجودة بسهول فلا ندرة التسعة فانه يوجد من تلك الجبال سلاسل حادة تكون اسوارا حصينة لا يمكن الوصول منها والمحال التي يمكن الوصول منها يمكن الذب عنها بقليل من العساكر واما السهول فان النهرات والخلجان فيها هي الموانع الاصلية بها التي تجعلها الجيوش بينها وبين الاعداء فلاجل منع المرور بها يجب على الجيوش ان تحسب اوضاعها وحركاتها على امتداد الجهة التي تلزم المحامات عنها وعلى عمق مجاريها وعرض شواطئها وارتفاعها وعلى عمق الزرابي والغابات المجاورة لها وعلى المكربات والخيل التي يمكن ان تستعمل لاجل تحويل العدو عن قصده

وهاتان الكيفيتان في عمل الحرب متغايرتان بالكلية الا انهما متحدتان الاصل فيجتمعان كثيرا او قليلا في صناعة الاستحكامات للذب عن جميع البلاد

فقد ثبت ان اجراء مجموع ما من الحركات انما ينشأ عن معرفة المحال التي يجري عليها العمل معرفة تامة ويجب على المأمور بالكشف ان يضم لخريطته قائمة يتكلم فيها على الوقائع المحلية ككل ما يتعلق بالجبال والسهول والنهرات والحدود والطرق والمدن والقصور والطواحين وغير ذلك ويذكر فيها ايضا الوسائل المختلفة

التي يمكن التوصل بها لزيادة القائدة الممكنة تحصيلها من اوضاعها او نقص المضار الناشئة عنها

وتقدم هذه القائمة الى ابواب بقدر ما يوجد من انواع الاشياء المجتاز بها من ذلك الاقليم ويبتدء فيها بذكر المعسكرات التي يمكن ان تنزل بها الجيوش مع تبين جميع ما يوجد فيها من الفوائد من كل جنس ويتم بذكر المأونات وغير ذلك من الامدادات التي يمكن استخراجها من الاقليم الموصوف

وحيث كانت الاراضي التي يلزم الكشف فيها بالطريقة العسكرية في مدة الصلح دائماً على السواحل او على حدود الممالك في التحصين الاول والثاني يمكن ان يفرض بعد تمام القائمة المحلية فرض بعض مشروعات من طرف الاعداء على المحال التي تكون عرضة لهجومهم ويبين حيثئذ جميع ما يظهر في الاقليم من الموانع ويتبع ما ينبج به العدو لكي يعارض في كل خطوة بموانع جديدة وهذه الطريقة التي ترى جميع اجزاء الصورة كأنها متحركة تظهر منية التفاصيل وتجمل جميع ما قيل في شأن كل شيء على حدة باوضح كيفية ولذا ذكر كيفية ما يكتب في شأن كل شيء بالخصوص فنقول

\*(في الجبال)\*

\*(١٣٤)\*

عند الكلام على الجبال تميز السلاسل الاصلية التي تكون كالسور للاقليم والفروع المختلفة التي تمنع الخروج منها وتعين على ذلك وتعرف الارتفاعات المنسوبة لجميع اجزائها وتذكر الصخور والغابات والاوودية التي تشاهد فيها ومن حيث انه يوجد في ابتداء الاودية مداخل تسهل الوصول من الجبال يلزم الاعتناء بذكر تفاصيلها ذكراً تاماً وتبين جميع ما يعين على الذب عنها فان كانت سلسلة الجبال المراد وصفها متسعة بحيث تحتاج لرسم صورة محاماة تبين كيفية نزول العسكر بها وكيفية اختلاطاتهم والمحال التي يمكن ان تعمل بها اتلافات والمحال التي توضع عليها حصون والطرق التي يلزم اتلافها وتذكر على العموم جميع الوسائط التي تحصن بها مع الأمن



وانتخاب الاوضاع في الجبال يستدعي غاية التأمل العسكري فان ادنى خطأ قد لا يمكن تداركه اذا كان العدو من اهل المعارف والنباهة فيلزم ان لا تطمعه في امكان ترجيعك او قهرك او حصرك في محل وينبغي ان تكون الموانع ظاهرة وان يتفطن لها غاية التفطن وبضم الصناعة للطبيعة تحصن هذه الموانع غاية التحصن وتنظم في سلك حصون الذب ومن الضروري عند تصوير الاقليم الذي في يد العدو ان تبين كيفية التوصل الى قطعه من ورا في وسط الجبال الشاخنة لا بد وان يستكشف دائماً بعض دروب مطروقة يمكن سير الجيوش فيها بواسطة هجوم احتيالي على محال اخر والمرشدون المتخذون غالباً من اهل الاقليم لا يمكن الاستغناء بهم عن الخرط والقوائم في هذا الشأن فان جهلهم وكذبهم وكيفية حكمهم بطريقة مخالفة بالكلية للامور العسكرية تعرض لعدة من الاخطار اذ انها عدم الظفر بالمقاصد والهضبات المقاربة للسهول تحتاج لتأمل مضبوط كذلك بل ربما احتاجت للمحفوظات ادق واعظم من ملحوظات الجبال فان الجبال كل شئ فيها ظاهر فانه لعظم الاشياء الطبيعية الموجودة فيها تيسر بها طرق الذب واما الهضبات فالاشياء الموجودة فيها غير ظاهرة بالكلية تستلزم كثرة الانتخاب وطريقة تحصيل الفائدة منها تختلف باختلاف درجات التجربة فاللازم ذكر كل ما يوجد في تلك الهضبات المختلفة المحاطة بالانهر والغدران وغير ذلك من الموانع مع غاية الايضاح وكذلك وصف الاودية المتكونة منها والسهول المشتملة هي عليها وتميز الروابط التي تربطها ببعضها وجميع المضايق التي تكون مخارج لها فقوأت ذلك قطعة من الارض بقطع النظر عن قوتها المطلقة تنشأ عن ما يجاورها وتظهر هذه الارتباطات بين الاشياء في فرض مجموع حركات جيش الاعداء

\*(في المياه)\*

\*(١٣٥)\*

اتساع الانهر والجداول وسرعة المياه فيها وعمقها ومقارها التي من طين

او من حصي وارتفاعات. شواطئها المختلفة واوقات زياداتها وجميع تكييفات  
هذه الاشياء في امتداد مجازيها هي اول مظهر للنظر في باب المياه ثم يبسط  
بعد ذلك الكلام على امكنة الخوض منها ومقدار المراكب التي يمكن وجودها  
فيها وصلاحية القناطر الموجودة عليها والمحال التي يمكن فيها انشاء قناطر  
اخرى وانواع الاشغال التي يمكن عملها لحفظ هذه الاشياء التي هي واسطة  
في التوصل والمخالطة ويلزم ان توصف مع الضبط التام المدن والقري والقصور  
والطواحين والسدود والغابات والزرابي وغير ذلك مما يتسبب انهر اول شواطئها  
او يحمل الكلام عليها ثم يحال على الابواب التي تكون قد شرحت فيها كما توصف  
طبيعة البرك والمستنقعات وكيفية تنشيفها اذا كانت قابلة لذلك وكيفية  
توقيف زيادتها او تنبيه فيضانها وترتيب السدود التي تستعمل للمرور فوق  
الخلجان فكل ذلك مع اشياء كثيرة يستحق غاية التأمل فعلى من يؤمر بالكشف  
ان يجمع جميع هذه القوائد النافعة التي تتعلق بشغله

ويحصل خريطة من سومة رسمها جيد او قائمة بصحتها يحسب فيها مع غاية الضبط  
العزيز والجفيف من نهري بصير الانسان على بصيرة بحيث يحكم فيما يلزم لمنع  
المرور به وللا انسان ان يفرض مشروعات من العدو على المحال التي هي عرضة  
لذلك ويتدرب على بذل الجهد والخيال التي يمكن ان يهيم بها العدو على جماعة  
الجيوش المعدة للذب عن ذلك المحل وتحليل جميع الموانع بهذه المثابة والتهديد بها  
كلها وتشغيل جميع الوسائط القابلة للقهري بها يحيط الانسان بجميع العوايق  
ويتعود على رؤية الاشياء باعظم طريقة عسكرية

\*(في المدن)\*

\*(١٣٦)\*

قد تكون المدن محاطة بأسوار لكي يتخلص من ضولة الاعداء على حين عقلة  
وقد تكون فيها متاريس يؤوى اليها من مشروعات العدو المستمرة وقد استبان من  
التجربة ان الاحسن ترتيب محيطها باجزاء داخلية واجزاء خارجية لكي يحمي  
كل منها الآخر وضرورة معارضة العساكر الجديدة قد وسعت طرق هذه

الصناعة التي ليس لها حدود من جهة مجرد حظيرة مدينة اذا كانت حسنة الوضع ان تكون محلا للعساكر وتؤخر اجتهاد المحاصرين مرة من الزمن بحيث يتيسر للمحصورين ان يجهزوا موانع جديدة وللمقصود من الحصن دائما ان يكون محلا لقليل من العساكر يأوون اليه عند هجوم اكثر منهم عليهم وان يذب بما فيه من الاشياء عن مسافة معينة من الاقليم فعلى من يكتب القائمة المحلية العسكرية ان ينبه على ما ينتظر من كل مدينة بالخصوص وهل فيها قبول للوفاء بالمقاصد المقصودة من وضعها وعمارة استحكاماتها اولا

وبتقويم جودة اجزائها الاولى مع الصحة القوية وكذلك بذكر حالتها الوقتية مع التفصيل التام يمكن الحكم على قوتها الذاتية وعلى ما يلزم من التغييرات والتصلحيات اللازمة عملها لاجل زيادة المحاماة وليتذكر في مثل هذا الكشف ان المقصود الاصلى من الاستحكامات انما هو خيرا ما نقص من كثرة العساكر فلا يصح ان يجري فيها من المقاصد ما يستلزم جيوشا كاملة لاجل الذب عن مدينة حربية ومما لا فائدة فيه ان ينحصر الانسان بجيوشه اذا كان فيه قبول لان يخرج في ميدان الحرب وصناعة جودة الحركات واتخاذ الاوضاع لهما غاية المزية على ملأ الارض بالابراج وسلسلة الجيوش فيها بلا عمل

\*(في القرى)\*

\*(١٣٧)\*

وبعد ان يتكلم على المدن ووصفها بدون تعرض للتفاصيل التي تكون معلومة بالضرورة حين تكون المدن تحت استيلاء الواصفين يتكلم على كل ما يمكن استفادته من القرى والزرابي التي تستر بها الاسوار المحيطة بديساتينها والوسايا العظيمة التي توجد فيها فانه يتفق غالبا ان مجرد قرافة يمكن ان تكون حصنا يدافع فيه مع غاية الفائدة بسبب وضعها وحظيرتها ومنازلها

ولكل محل مخصوص وسائل تدب تختص به وانما ينبغي الحصول على صنعة ادراك ذلك والاعتناء بذكره وكذلك بوضع عريانات توضع فيما يليق بها من المحال وربما يستعان بقطع غابات ترتب على وجه مناسب على المنازعة زمانا ولا



في ارض يمكن ان تؤخذ حالا  
ويضم لهذا الباب تفصيل تام لحالة القلاع المحصنة والبيوت المنعزلة المحاطة  
بجنادق واسوار مما هو منشور في الخلاء فيسهل معرفة قيمة جميع المنازل التي  
تنزل بها العساكر في الاقليم

\*(في الطرق)\*

\*(١٣٨)\*

لا يكتفى بذكر المعطلات من كل جنس مما يوجد في كل محل وانما يضطر رئيس  
الجيش لمعرفة المسالك وما يستعمل في قطعها من مسافات الزمن معرفة  
مضبوطة لكي يدير حركات الجيوش فيلزم ان يذكر حالة جميع الجسور والزمن  
اللازم لقطعها والطرق التي توصل للمحال المهمة التي توصل اليها والطرق  
الملوية المقوصرة التي توجد في الجبال

وسلسلة الارتفاعات التي تكون على اطراف الطريق لها مع طريقها هذه كثير  
تعلق بحيث ينبغي ذكرها ويجب ان يتطرح هل هذه الطريق تشرف عليها البرية  
او تشرف هي على البرية وبالجملة من التفاصيل التي لا ينبغي تركها ذكر عرض  
الطرق وتجاويرها وانحطاي الخطرة والتصالج التي ينبغي عملها في القناطر  
لامكان نقل مهمات الطبيعة

ولتسيير الجيوش من محل الى آخر طريق واحد فيضطر حينئذ للكشف  
عن فتح مسالك تمر بها الصفوف المختلفة وينبغي التبصر في هذه المضرة وعلى  
مقتضى فروض السير التي تقتضيها ذات المحل بين اثر الصفوف التي يكون عليها  
الجيش وان اضطر للسير في طريق جديدة على حدود مملكة او على ساحل يلزم  
البحث عن اتجاهها الذي به توفق اغراض التجارة بدون ان يظهر منها منافذ  
تعين الاعداء وعن اتجاهها الذي يغيب على قطع المخالطات ويبحث على  
تسهيلها ما لم يكن فتجعل بحيث يمكن تغيير اتجاهها في صورة ما اذا وجد فيها  
بعض منية لمرور الجيوش بمر متسع اوضيق

\*(في الغابات والزرابي)\*

الغابات والأشجار والزراعي التي تكثر في البرية هي موانع مهمة فلا يصح إهمال  
بسط الكلام على طبيعتها والزراعي التي كثر في إقليم ابرطانيا و نورمنديا  
فإنها مجرد هاد راوي ذات ملتفت جسد يعين على المنازعة في هذه الارض  
قد ما يقدم وعلى تأخير سير العدو بطريقه بحسبة بل ربما اعان على تعسيرة  
بالكلية ويوجد في كثير من تخالها من اكرت عسكرية كثيرة يمكن المدافعة فيها مع  
نفر قليل من العساكر وذلك لان من يريد قهرها لما كان لا يمكنه معرفة كمية  
العساكر الكائنة بها التي فيها قبول لمقاومته فلا يسير ولا يهجم الامع عدم  
التحقق من شيء ويخشى في كل وقت ان يهجم عليه على حين غفلة وبسبب خشيته  
من ان يقطع عليه طريقه يضطر الى الرجوع او يهمل الجيوش في الوصول  
اليه وظفرهم به ويعتمد على مثل هذه التحصينات مع النجاح التام خصوصا  
في السواحل ومجرد فلا حين من شديدين بالنسبة والحدق يمكنهم توقيف  
قوة العدو زمنا طويلا فيمكنهم رجوع مقصوده عليه بالوبال بتصوير هجومه  
غير نافع اولا اقل من ان يمنعه مدة حتى يمدون بعساكر اشد شوكة

ويلزم ايضا كيفية هذه الغابات هل هي متكاثفة الاشجار مظلمة او خفيفة متناثرة  
وما نوع الاشجار التي تتركب منها وفي اي جهة منها يمكن قطعها وبوضعها  
واتساعها وكثافتها المختلفة يمكن الوقوف على كيفية استعمالها فقد يوجد  
فيها مثل ما هو ماحز لا يمكن المرور منه اذا كانت سائرة بل داول واودية  
وما هو كالعضد تأوى اليه جنبتا المعسكر وينفسح به قلبه وايضا يقر بها من  
معسكر يمكن ان تقطع منها اشجار وتعمل منها حائط من اوتاد لزيادة قوة  
حصن وبالجمله يوجد في محل منها للجيوش القليلة تحال تكمن بها مع القائبة  
وتهجم على الاعداء على حين غفلة وتذب عن نفسها فيها عند مصادمة جيوش  
اعظم منها

\*(في الشواطئ)\*

وصف السواحل يشتمل على عدة اشياء لا نهاية لها كلها لازمة فتارة تكثر بها الصخور المسطحة فتجعل مرساها خطيرة كثيرا او قليلا وتارة تكون منتهية برووس حادة تمنع الصعود عليها بكيفية ما ومنها ما هو متسع مكشوف فيسهل النزول منه ومنها ما له اشكال داخلية وهذه تستعمل مرسى وميناء تأوى اليها السفن من الرياح العاصفة وقد اكتسبت الصناعة من الرؤوس والهضبات الداخلة في البحار فعملتها اقلاعا او وضعت فيها مجرد طوابى للذب عن المحال التي يمكن الصعود منها وكذلك الجزائر المجاورة للاراضى ضارت اشغالا مجهزة من قبل لتكون حواجز لهما من الاعداء وبالجمله ففي المتسع العظيم من السواحل كل شئ ينشأ عنه عوارض متنوعة تقتضى حسن التنظيم في الذكر والاتقان والضبط في الوصف بمقتضى المحفوظات الخصوصية والاخبار الصحيحة من اولى المعارف من البحريين وحنس الرياح اللازمة للدخول والخروج من الميناء وكذلك جميع المنافع وجميع المضار الموجودة في كل ميناء كل ذلك يقتضى ان يخص ويعين كل ما يوجد من خواص المحال الممكن الصعود بها وازمان المد والجزر التي تكون فيها فائدة عظيمة او سيرة عند قربها وتبين ايضا الحالة الراهنة للقلاع التي تذب عن الساحل والطوابى والقرى اقولات وجميع الآلات الطويحية التي يمكن ان توجد فيها وتذكر المحال التي يمكن ان يعمل بها عمارة جديدة وضعها اكثر فائدة للمحال التي يلزم الذب عنها وتجمع مع الاعتناء المقاصد المختلفة التي تكون قد حصلت لتحسين ميناء كذا او كذا بالنسبة للحرب او للتجارة ولاجل وضعها بحيث لا يؤثر فيها مؤثر ما من جهة البر او من جهة البحر ويذكر تحليل ذلك كله ونستخرج النتيجة على حسب ذكر ما يظن انه الاكثر قبولا للوفاء بتلك المقاصد المختلفة وتحسب القوى التي يمكن ان تحصل من الطويحية المحافظين على السواحل حين مفاجأة العدو تحت انتظار وصول الجيوش المنتظمة الى المحال المهجوم عليها عند الحاجة لذلك والنتائج الناشئة من المد والجزر في الانهر التي مصبها في البحر وترتيب التغيرات الجارية من ذلك ومسافة زمنها وما تؤثره في طريقها تحتاج كلها لضبط ايضاح وبالجمله



فيوجد تفاصيل لانهاية لها يستخرجها البصر المتحرر من مرعى او مورد  
او مرسية او غير ذلك ومثل هذه الاقادة العامة التي لا تبغ شرح ما بقى من  
التفاصيل الجمة تستعمل لتذيل هذا الباب ويحصل بها كيفية الذب الحقيقية  
في جزء من السواحل

\*(في المعسكرات)\*

\*(١٤١)\*

لا ينبغي ان يتكلم في القائمة المتعلقة بالخرطة العسكرية عند الكلام على  
المعسكرات بذكر جميع المحطات التي يمكن ان تحط بها الجيوش وانما المطلوب جمع  
المعارف الممكنة في شأن الاوضاع المهمة التي يمكن استخراجها من الاقليم عند  
ارادة اجراء بعض المشروعات فيه او في شأن الاوضاع التي تعين على الذب عن  
الدخول في ذلك الاقليم بستر جميع المحال التي يمكن ان يعم بالدخول منها فهذان  
النوعان من المعسكرات هما اللذان ينبغي ان يتعرض للكلام عليهما اما في  
النوع الاول فينبغي ان يكون كل شئ متعلقا بالمحال التي يلزم الهجوم عليها فتنزل  
بها العساكر لتلاحظ حركات الاعداء وتحدث فيهم الغيرة على جميع الاجزاء  
المجاورة لهم وتنهز الفرصة من اذنى خطأ يحصل منهم لكي يسبق الجيوش هؤلاء  
الاعداء ويجبرون مقاصدهم واما في النوع الثاني فينبغي ان يكون كل شئ  
متعلقا بالمحال التي يلزم الذب عنها ولاجل الحماية عن مجموعها ينبغي محاولة  
ان لا يقطع في السير الا خطوط مستقيمة اما الاعداء فهم مضطرون الى قطع  
اقواس وتزداد موانع القلب والجراحين بالجسور والكرانك وتحافظ الجيوش  
لانفسها على مأوى امن في صورة الاضطرار الى الرجوع ومن الضروري في كل من  
النوعين توسيع وسائل جلب المعاش وتدارك انقطاعه عنهم وتستعمل  
الجدول على قدر الامكان لستر قلب المعسكرات وكذلك البحيرات والغابات  
التي لا يمكن الاسير فيها التعصيد اجنتها وبالنسبة الى ذلك يجب ان يوصف كل  
ما يتعلق بهذه الاجزاء المختلفة مع الايضاح التام لكي تكون الجيوش في مأوى  
محفوظ عن كل فجأة فيجب تعريف اتساع المعسكر وما ميدان حربه وهل المياه  
التي يمكن التصرف فيها جيدة وهل من طبعها الخفاف اولا وينبغي ان لا يكون

\* (٢٠٤) \*

في المسائل التي تذكر ادنى لبس وذلك لان فتاح الحروب انما ينشأ عن جودة  
الامضاء وصناعة الاستخراج منها فان كل خطأ في هذا الشأن عرضة لايقاع  
اعظم انواع الخلل فيجب ضبط الكشوفات والاحوال التي يتكلم عليها  
غاية الضبط

\* (في محصولات الاقليم) \*

\* (١٤٢) \*

جميع المواد التي يمكن استخراجها من الاقليم من حبوب وابذة ومواشي  
وعلف وغير ذلك ينبغي ان يذكر في قائمة واضحة مختصرة يرجع اليها مع  
الاطمئنان ويضم اليها عدد الاهالي الذين يمكن استعمالهم في الاشغال وكذلك  
كمية العربان والحيوانات المعدة للعمل ويمكن التصرف فيها وفي هذا الباب  
ينتهي الجزء المحلي من القائمة

وعلى العقل ان يختار باقى هذا الشغل ويستعين بجميع المعارف التي تعينه على  
سيره ولا يجعل العدو والضعيف الشوكة الجاهل يقاوم رئيس جيش ذامعارف  
يكتسب في كل وقت من زلاته والقروض التي تعمل على الورق كتعليم الحركات  
للعساكر ولا يمكن تصوير صور حربية صحيحة الا اذا كانت القوي المضادة مقترنة  
بالتحرك على حسب اشكال الارض ولا يكون للعدو فتاح الاعلى قدر ارتفاع  
درجته وبالقوا تد التي يكتسبها تنوع الصناعة التي يستعملها بمقاومته العلمية  
في احالة كل شيء الى موانع

\* (المنازل الشتوية) \*

\* (١٤٣) \*

جميع القوائم المختلفة التي تصعب عدة اجزاء من الخط تكون مواد لصورة عامة  
يمكن ان ترسم فيما بعد لتحصيل مجموع ذب تام على متسع ساحل او احد مملكة  
وفي هذه الصورة يدخل بالضرورة امتحان جميع ما يتعلق بترتيب المنازل الشتوية  
اذا اشتغل بعمل ذلك فالتدكرانه يجب ان يوجد مسالك مأمونة واختلاطات  
اطمئنانية بين جميع منازل الجيش الواحد وانه لا ينبغي ان تشغل هذه المنازل

مسافة عظيمة من الاقليم لكي يتيسر للجيوش التعاون والاجتماع على ميدان الحرب اذا امكن ذلك قبل ان يهجم العدو ويتفرق كل آلى على انفراد ويلزم تعيين المدن التي تجعل فيها المخازن والاستحكامات التي يطالب عملها لاجتناب خيانة الاعداء ولاجل الثبات مع الامن مدتها بام والمقاومة لا قوى الهجومات ثم تبين فيها حالة الاشغال اللازم عملها في كل منزلة على حسب الاحوال وكذلك جميع القلاع وغيرها من الاشغال اللازم عملها على الانهر والبحيرات وجميع الموانع التي تقطع المخالطة والمواصلات

والمنفعة الناتجة من الاشغال المعمولة في مدة الصلح ظاهرة لا تخفى بالنسبة للايضاحات التي يكتسبها رؤساء العساكر في كل شيء لكن ينبغي ان يكون مطمح نظرهم الاصلى تعليم اناس يعرفون بنفوسهم جميع تفاصيل الاقليم ويحصلون عادة رؤية جميع الاراضي والكشف عليها بالطريقة العسكرية مع ما يمكن من السرعة الكلية

والتباطؤ في الحرب غير لائق بما ينتظر من الضابط المكلف بعمل الكشف فليس المطاوب الاغراب بتتميق رسوم من حرفة وقوائم جيدة التأليف وانما المطاوب الافادة بمسودات سريعة وبمسائل بسيطة معقولة فمن الضروري حيثئذ ان يتدرب الانسان على مثل هذا الشغل ليكتسب عادة استعماله بدون ان يهمل درجة كمال الرسم فانها الاساس في الرسوم الجيدة والتبا كيف الكاملة

\*(في اللغات)\*

\*(١٤٤)\*

ينبغي ان تكون اللغات الاجنبية من جملة المعارف التي يلزم طلبها للدخول في الصناعة العسكرية لان الابصار انما تحيط بظاهر الاشياء في الوقت الحاضر مع ان هذه الاشياء ربما تغيرت بتغير الاوقات ولا يتأتى معرفة هذه التغيرات الا من اهل البلاد فكيف يرجع اليهم ويستخرج منهم مع النشاط ما تقتضي مصالحهم غالباً اخفاء ما لم يكن ذلك بواسطة الترجان فهذه هي الآثرة التي يرسمها العلم والعمل حول كل تلميذ ويكون امتداد نصف



قطرها على حسب اجتهاده وقابليته ولم تنظر للمعارف هنا الا بالنسبة  
للوظائف الجهادية التي تتعلق بصنعتة فلا يصح ان يستنتج من هذا التناهي  
حدود الما يكون التلميذ قابلا له في كل شيء غير ذلك بل نذكر هنا قبل ان نقيم الكلام  
على هذا الباب شيئا يسيرا في شأن المطالب النافعة اللطيفة التي يمكن ان يشتغل  
بها التلميذ لكي يكتسب فائدة اوقاته فنقول

\*(في الاشغال التابعة)\*

لا مانع من ان يشتغل الشبان من ضباط العسكرية في زمن الصلح بعمل قوائم  
مخصوصة في شأن ما يظهر من الاشياء المفيدة من التجارة والسياسة والفنون  
والعمارات وجنس الاشياء في الاقليم الذي تكون به خدامتهم وباضطرارهم  
لقطع جميع مجال الارض الكائنين بها على الدوام يدركون ما لانهاية له من  
الاشياء التي تفوت ابجاث السواحين بسبب سرعتهم وكذلك ابصار الاهالي  
لندرة معارفهم

فبالملحوظات الخاصة بالتجارة يظهر لهم مشروعة خليج للسفر واتخاب محله  
واتجاه جسر وانشاء معمل واستخراج معدن وتحسين طرق الزراعة وتنشيف  
البحيرات واحياء الارض وتنظيفها وغير ذلك من جميع الوسائط العامة التي  
تعين على ازدياد حركة التجارة

وبالملحوظات الخاصة بالسياسة تظهر لهم اشياء المعاوضات المختلفة التي  
تكون الدول المجاورة قابله لاعراضها على حدود الممالك فيعينون قيمتها المطلقة  
وارتباطاتها بالحرب والتجارة وبواسطة تنبيهاتهم يتيسر جبر خسارات ظاهرة  
ناشئة عن اهمال التحقيق بامور اصلية

وبالفنون يفتقون على كل ما يمكن تحصيله بالصناعة مطبقة على حاجة الانسان  
ويتعود على تحليل تركيب الآلات النافعة لتحليلها جيدا وعلى ان يتنظر بالحساب  
هل النشايح موافقة لاستعمال القوى والزمن اولا

ويظهر لهم من الموجودات الطبيعية كثير من المناظر المتنوعة التي بها تحدث  
فيهم المعارف او ترادف في تخيلهم الاجناس المختلفة من المعادن والدفان والاحجار  
المعدنية والاثربة والخواص المخصوصة بالمياه والمحصولات النادرة في كل جنس

والاستكشافات على الاجار التي لا تؤثر فيها حوادث الدهر ومن جميع هذه الاستكشافات يحصلون مجموع مواد نفيسة يستخرج منها الطبيعى والمؤرخ من المعارف ما يتأنى له استخراجها

وبهذا تكون رياضته نافعة وزيادة على ذلك تتكامل قوة رأيه بهذه الرياضة ويحدث لعقله غزارة مادة من التعود على رؤية الاشياء مع تعلقاتها ولوازمها ويصير الحرب الذى هو كار لبعض الناس وفن لا خرين اوسع علم اذا كان العقل هو المدبر لاعماله وبالجملة فجميع المعارف والعلوم البشرية بمنزلة آلات يستعملها الحرب للاستعانة على تجهيز جناحه وتحقيق حصوله

## \*(الباب الثانى)\*

\*(فى الصور الطبوغرافية)\*

\*(١٤٦)\*

من العلوم اللازمة للمهندس علم رسم التصاوير الطبوغرافية وهو مهم جدا كما لا يظن فى شأنه على العموم فبقطع النظر عن جميع الفوائد العظيمة الناشئة عنه لمصلحة العسكرية يكون رسم الارض اعظم طريقة يتصل بها الرجل الحربى لطريق التأمل والنظر فى ارض وقد يمكن فى الحقيقة للضابط ان يكتسب بمجرد العادة والاستعمال معرفة رسم الارض وان يكون رساما جيدا بدون نظرية الا انه يمكن مدة حياته كلاله الطبوغرافية بخلاف ما اذا كان الشاب عنده قوة الحكم والفتانة فانه باجتهاده فى هذا الفن يرتفع عن الدرجة العادية ويصير من انفع الضباط العسكرية لوطنه

وهناك فرق عظيم بين الصورة المصبوطة والصورة الجيدة الرسم والمرسومة مع النظافة فبقطع النظر عن الضبط تكون منية الصورة منحصرة فى تبين كيفية وضع الارض بحيث تكون صورتها هذه على شكلها مع الصحة لاسيما بالنسبة للارتفاعات وما عداها اما الاختلافات فى منازلها ومحيطات واشكال صورها متعددة اى يمكن ان ترسم بدون اعتناء بحيث لا يمتاز بعضها عن بعض بالكيفية فبجرد الالوان او مجرد قلم وحبصينى يكفى ان فى الدلالة على ما يوضع فى الصورة

وقد طبع من منذ نحو عشرين سنة عدة خرائط طبوغرافية يصح ان تكون انموذجا  
فان فيها اعظم التفاصيل لجميع الاشارات اللازمة لتصوير الاجزاء المختلفة التي  
تدخل في تركيب الصورة ويمكن ان تراجع خصوصا خريطة اقليم برغونيا التي  
انشئت تحت ادارة المهندس غوطية باهر من المنتخبين وخريطة اقليم غينة  
التي انشأها المهندس بيليه

ثم ان الرسوم قسمان خرائط وصور وانما نشأ الفرق بينهما من عظم المقياس وعدمه  
ومن ما ينشأ عن ذلك من امكان الدلالة على الاشياء مع التطويل او الاختصار  
فاما الخرائط الجغرافية فالغرض منها تحصيل النظر العام للاقليم ومعرفة  
حدودها واما وضع المحال الاصلية منها والابعاد بينها ومجاري الانهار  
واوضاع البحيرات ومقدار حجمها وغير ذلك وهي وان لم يستفد منها ما عرف مفصلة  
تفصيلا كما يضرب للاطاحة بجموع اجزاء الاقليم مرة واحدة واذا كانت  
مضبوطة اعتمد عليها في تركيب الصور وفي امتحان اراضي الاقليم على  
سبيل الاجمال

واما الصور العسكرية الجيدة فالغرض اولا منها ان تكون جميع الاشياء  
مرسومة بها في اوضاعها الحقيقية مع التناسبات الكلية وثانيا ان تميز فيها  
اولا حقيقة الارض اعني هل هي اراضي قابلة للحرث او مروج او خرس  
او اراضي قحلة او رطبة او بحيرات

ثانيا جميع الارتفاعات وبيان شكلها المضبوط ودرجة انحدارها ومقاديرها  
في جميع المحال واتساع سطحها

ثالثا ما يتعلق بالغابات وهما بين اولاهل اشجارها ذات اوراق او مدبية وثانيا  
هل هي كثيفة او خفيفة وثالثا هل هي مركبة من اشجار عظيمة او من اشجار  
صغيرة جديدة او من حجر شجيرات دقيقة جدا واربعا هل ارضها ناشفة او رطبة  
وخامسا ما هي المحال التي يوجد فيها اجار من تلك الغابات

رابعا كل ما يتعلق بالنهيرات من جميع الالتواءات ومن جميع المحال التي تكون  
ضيقه ضيقا محسوسا او متسعة كذلك ومن جميع ما يوجد فيها من الجزائر



وحقيقة اراضيها ومن القناطر وهل هي مركبة من اججار او من اخشاب  
ومن المخاضات ومن الطواحين وغير ذلك من العمارات التي على الماء  
خامسا جميع ما يتعلق بالطرق وهل هي اولا طرق سلطانية او طرق مرور  
او مدقات صغيرة وثانيا هل هي مجوفة اولا وثالثا هل هي محاطة بزراعي  
او باشجار

سادسا جميع ما يتعلق بالمدن والقرى فيدل اولا على جميع الاثقة وعرضها  
المتناسب وثانيا جميع البوابات والميادين وثالثا المباني المشهورة  
ورابعا المعابد والقرافات

سابعا جميع الاشياء المنفردة كالبيوت المنفردة والمعابد كذلك والاشجار كذلك  
وغير ذلك فانه ينبغي ان تبين هذه مع غاية الاعتناء  
وثامنا اسماء الجبال والانهر والغابات وغير ذلك فانه ينبغي ان تكتب هذه  
الاشياء ايضا مع الاعتناء الزائد

ولكن من هذه الاشياء ما لا تمكن الدلالة عليه على الصورة بحال اولا يمكن الامع  
عدم السكال فيلزم اما جمعه في قائمة تضم للصورة واما الدلالة عليه بكيفية ما  
فيلزم مثلا ان يفصل في قائمة او ان تستعمل علامات اصطلاحية للدلالة على  
الاشياء التي نذكرها فنقول

الاول في شأن الارض اعني اولاهل هي خصبة اولا وثانيا ما درجة رطوبتها  
وثالثا هل هي كذلك دائما او في فصل مخصوص رابعا هل يمكن ان يجري  
فيها او يسلك اليها الماء بسهولة

الثاني في شأن الغابات فتبين المحال التي هي مضائق صعبة منها  
الثالث في شأن الارتفاعات اعني اولاهل هي الارتفاعات التي تشرف على غيرها  
وفي اي محال منها يكون ذلك الاشراف وثانيا ما هي الجبال التي يمكن ان ينظر  
منها على بعد عظيم والى اي جهة ذلك النظر

الرابع في شأن الانهار اعني اولاهل مقرها يجري او حمأى او رملى وثانيا هل هذا  
المقر يتغير في بعض الاوقات اولا وثالثا هل المخاضات فيها على حالة واحدة

او تتغير ورابعا هل هذا النهر يزيد في بعض الفصول والى اى وقت ومحل تنتهى  
زيادته وما يترتب على هذه الزيادة وخامسا هل يجري هذا النهر في وقت  
الازدياد مع السرعة اولا وسادسا هل يسهل سده اولا وفي اى محل يمكن  
ذلك السد وبأى طريقة وسابغا هل يمكن ان يدخل فيه من الماء اكثر مما  
كان يدخل فيه قبل اذا ظهر وثامنا في اى محل تمنع العمارات المائية  
التي توجد فيه او تسهل ما يفعل لهذه العملية من الوسائط وتاسعا هل النهر  
على الخافتين اولا وعاشرا ما هي المحال القابلة لعمل القنات طرمنه وحادى  
عشر بها هل القنات الموجودة فيه عظيمة اولا عريضة او ضيقة صغيرة  
او حقة صلبة او خربة جيدة العماره او رديئة تسهل الترميم او صعبتها وما هي  
العمارات الضرورية للذب عنها

الحامس في شأن الطرق اعنى اولا هل الطرق العظيمة مبلطة او بحسنة فقط  
وهل هي جيدة او رديئة وما قدر عرضها وثانيا هل زيادات المياه وغير ذلك  
من الاسباب تتلفها بالسهولة اولا وثانيا ما تأثير الارض في الطرق على  
اختلاف الفصول ورابعا هل يمكن تصليحها بالسهولة اولا اذا كانت رديئة  
وخامسا هل يمكن بالسهولة تغيير اتجاهها وعمل طرق اخرى اولا  
السادس في شأن المضائق اعنى ان تذكر اولا اطوالها وعروضها وطبيعة  
الطريق التي تقطعها مع الضبط وثانيا هل يمكن تحويلها اولا وفي اى محل  
يمكن ذلك وثالثا كيف يمكن تحصين مدخلها وكيف يمكن الغلبة على  
مخارجها واخفائها

السابع في شأن المدن والقرى وفي هذه المادة يذكر اولا ما هي المحال التي يمكن  
اخذها منها والتي يستعمل الذب عنها منها وثانيا كيف ينبغي الهجوم عليها وثالثا  
ما هي الفوائد التي تنتظر من كيفية وضعها ورابعا هل القرى قابلة للتحصين  
وخامسا ما هي الحالة الراهنة للمعابد والقرايات والدور الجيدة وسادسا ما يوجد  
في القرى والمدن من الدور والاصطبلات ومقدار اراضيها وسابعا ما تنحصر  
فيه حرف الاهالى

الثامن وهو الاخير ان تعمل المخطوطات اولا في شأن المخطط التي ينزل بها ونسبها لبعضها وثانيا في عدد الجيوش التي تصلح لها هذه المخطط وما يلزم من الاعمال لاجل الذب عنها وثقويتها وغير ذلك فان من يتقن الفن يفعل ذلك

## \* (الباب الثالث) \*

\* (في طريقة رسم صورة معسكر) \*

\* (١٤٧) \*

لا تعرض هنا لاستعمال الجرافومتر ولا البوصلة في رسم صورة المعسكر والبلاشيطه هي الالة اللازم استعمالها في ذلك لاجل ان يجتنب عمل المسودات ويكتسب من الزمن ما يكفي في عمل القائمة

ولاجل رسم هذا النوع من الصور ينبغي ان يقف العامل اولا على احدى نهايتي صف من صفوف المحل المذكور ومنه يبعث على الورق الى كل من اشياء الاقليم شعاع ثم آخر مواز للمقدم بناذير هذا الصف الذي توضع في طريقه اشارة طول ذلك اذالم يوجد شيء يقوم بهذه الوظيفة وعلى مقتضى هذا الاتجاه يقاس مقدار ذلك المقدم وتعمل المخطط في المخطط اللائقة بذلك لاجل تعيين اوضاع الاشياء الموجودة بجوار المعسكر وفي داخله بل ومحل بعض الايات من الجيوش المكونة لهذا الصف وايضا ذلك على الورق ولتذكر لك مثالا فنقول

اذا فرضنا ان المراد رسم صورة المعسكر الكائن في (شكل ٤٢) فان العامل يقف في النقطة ا ومن نقطة ا المقابلة لها على البلاشيطه كما في (شكل ٤٣) يبعث شعاعا الى كل من النواقيس ب و ك و د وكذلك الى الابراج والطواحين الهوائية والدور والمعابد وغير ذلك من العمارات التي تشاهد من هذه النقطة ا وكذلك يرسل من النقطة ا شعاع الى اليمن ه من جناح الخيالة الكائن على يمين اول صف من القرابة ويقاس ذلك الشعاع ويوضع قياسه



على مقياس الصورة من أ الى هـ على الورق كما في (شكل ٤٣) ويبعث شعاع آخر على اتجاه الخط أف الذي جعل موازيا لمقدم البنادير على قدر الامكان ثم تقاس عليه القاعدة ويستمر على العمل فان وجد في اتجاه هذه القاعدة عدم تساوي الارض كارتفاعات وانحدارات وغير ذلك لزم الاعتناء بقياس ذلك بالنسوية لاجل اجتناب انواع الخلل التي تقع في اثناء العمل بدون تنبيه لها

وحين توضع البلنشيطة الوضع الاول يرسم خط شمال الابرّة المغناطيسية لاجل امكان رسم الصورة بدون اكل من القياسات ويتبع في الاعتناء بوضع بعض اشارات على طول الاتجاه أف ولا بد وان توضع اشارة منها في النقطة ا بمجرد تركها

ثم ينتقل الى النقطة ج ويقاس البعد أج على استقامة أف لاجل ان توضع على الورق النقطة المقابلة لها ج وبعد وضعها في رأس النقطة ج التي هي تقابلها وترتيب البلنشيطة ترتيبا حسنا يرسم من النقطة ج شعاع على اتجاه محل ناقوس ب ثم آخر على اتجاه المنفذ ج ش ثم آخر الى اليسار ك من جناح الخيالة ثم آخر الى اليمين ل من القرابة من الصف الاول ويقاس الشعاعان الاخيران لاجل ان تتعين على الورق النقطتان ك و ل المقابلتان للنقطتين ك و ل من الارض ثم يرسم الخط هـ ك ويقسم الى اجزاء مساوية لعدد فرق الخيالة التي في ذلك الجناح مع مراعاة المسافات الفاصلة بين الاكلايات ويرسم خط مواز للخط هـ ك على بعد مساو لطول المعسكر وترسم خطوط عمودية من نقط التقسيم بين هذين المتوازيين فيحدث معسكر هذا الجناح من الخيالة وتربط جميع ارجل الاي بخط تكتب في وسطه الفرة

ويستمر على قياس القاعدة فان استحسن عمل محطة في النقطة م لانه ييسر منها تقاطع الاشعة المرسلّة الى بعض الاشياء المرتبة من النقطة ا يؤخذ اولا على مقياس الصورة بقدر الامتار التي توجد بين ج و م وتنقل على الخط أف من النقطة ج لكي توجد النقطة م المقابلة

لنقطة م من الارض فاذا توافقت هاتان النقطتان وربت بالبنشيطه  
وثبتت فن نقطة م يرسم على الورق شعاع ينبعث الى محل ناقوس ب  
ثم آخر ينبعث الى محل ناقوس ك ولما كان هذان الشعاعان قاطعين  
لشعاعين المرسلين من نقطة ا الى هذين الشئيين نتج منهما بالضرورة وضع  
نقطتي التقاطع ب و ك وغيرهما ومن النقطة م السابقة يرسم  
ايضا شعاع ينبعث على حسب اتجاه الطريق المار بالنقطة م ويقسم البعد  
ل م الى اقسام متساوية بقدر ما يوجد من الارط بين ل و م مع  
مراعاة المسافات الفاصلة بينهما وبين الآيات اوفيا بين الارط وتضم جميع ارط  
الا لى الى بعضها بخط تكتب عليه النمرة

ويستمر ايضا على قياس القاعدة على استقامة اف وعند الوصول الى  
النقطة ن ترسم على الورق النقطة المقابلة لها ن ويطبق كل من هاتين  
النقطتين ن و ن وكذلك كل من الاستقامتين المتقابلتين اف و اف  
مع وضع البنشيطه وضع الاتقامتين تبينها

ومن النقطة ن يرسم على الورق شعاع ينبعث الى اليسار ب من القرابة  
الكائنين في الصف الاول ثم آخر ينبعث الى اليمين ق من جناح الخيالة  
اليسار ثم يقاس كل من هذين الشعاعين ن ب و ن ق لكي يوضع على  
البنشيطه النقطتان المقابلتان ب و ق فاذا تم ذلك كل خط ل ب ثم  
يرسم خط مواز له على بعد مساو لطول معسكر القرابة ثم يقسم باقى صف القرابة  
الى اقسام متساوية على قدر عدد الارط الموجودة بين م و ب مع  
مراعاة المسافات الفاصلة ومن نقط التقسيم المشار لها فوق خط ل ب ترسم  
خطوط عمودية بين هذا الخط والموازي له فتحصل صورة معسكر القرابة  
الموجودة في الصف الاول وكذلك تكتب النمرة على وسط الخط الجامع ل ارط  
الا لى الواحد

ومن النقطة ن يرسم ايضا على البنشيطه شعاع ينبعث الى كل من الاشياء  
ب و ك و د و ت المرتبة من النقطة ن لاجل تحقيق وضعها

النتائج من الاعمال المتقدمة

ثم يتبع قياس القاعدة الى النقطة ف و خيقتن اذا نقل عدد الامتار  
الموجودة بين ن و ف من النقطة ن على الاستقامة المقابلة حدثت  
النقطة ف المقابلة للنقطة ف من الارض

وبعد ترتيب البنشيطه بحيث تكون النقطة ف مطبقة على المقابلة لها  
ف والخط أف مقابلا لمقابلته كايه للخط أف يرسم على الورق من  
النقطة ف شعاع ينبعث الى النقطة ت فيتقاطع هذا الشعاع مع  
الشعاع المرسل من النقطة ن فيعين بالضرورة محل تقاطعهما ت  
ومن هذه النقطة ف يرسم ايضا شعاع ينبعث الى محل ناقوس ب وآخر  
ينبعث الى محل ناقوس ك ثم آخر الى محل ناقوس د فكل واحد من هذه  
الاشعة يحقق وضع الشئ الذي ارسل اليه والذي ثبت وضعه بتلاقى الشعاعين  
الاولين هذا اذا لم يحصل خطأ في الاعمال المتقدمة ويرسم ايضا من النقطة ف  
شعاع يتجه باتجاه اليسار م من جناح الخيالة اليسار الكائن في الصف  
الاول ثم آخر يتجه باتجاه اليمين س من اوردى الازداران المعسكر على جانبه  
ثم يقاس هذان الشعاعان ف ر و ف س لكي يتعين على الورق النهايتان  
ر و س المقابلتان للنهايتين ر و س ثم يقسم الخط ق ر الى عدة  
اجزاء متساوية بقدر ما يوجد من الارط في ذلك الجناح مع التنبيه على الابعاد  
الكائنة بين هذه الارط ويمرر خط مواز للخط ق ر على بعد مناسب ثم ترسم  
بين هذين المتوازيين من نقط التقسيم اعمدة فتحصل صورة معسكر الخيالة  
الذي ينقسم الى الايات تكتب عليها الخركا تقدم وبعد اخذ صورة معسكر الصف  
الاول تؤخذ صورة معسكر بقية الصفوف بالسير على طول مقدم بناديرها كما  
تقدم ويمكن تحصيل هذه الصورة بدون قياس وذلك باستعمال النقط المعينة  
ب و ك و د و ت المفروض امكان رؤيتها

ولا يخشى من وجود بعض معطلات في اخذ صورة بقية هذا المعسكر بدون  
قياس اذا استعملت النقط ب و ك و د و ت وتطابقها ب



و كَ و د و تَ على البِلنشيطة بضبط ويسهل فهم ذلك بتذكر ما تقدم  
وبالتأمل فيما ذكره فنقول

\*(قانون اصلي لاخذ التفاصيل بالبِلنشيطة بدون قياس)\*

\*(١٤٨)\*

اذا وضع الخط بَ كَ في جهة موازية لنظيره اى البعد الكائن من ب الى ك  
فن المعلوم ان خط ب ك الارضى و بَ ك الورقى يمكن ان يكونا ضلعين  
متناظرين من مثلثين متشابهين مكونين من خطوط تمر من النقط المتقابلة  
ب ب و ك ك التى لا بد وان يكون تقاطعها رأس زاوية مشتركة بين هذين  
المثلثين اللذين اضلاع احدهما متناسبة مع اضلاع الاخر  
ولما كان خط ك د من البِلنشيطة موازيا لنظيره ك د من الارض كان  
الخطان المرسومان من ك الى كَ ومن د الى دَ يتقاطعان فى رأس  
زاوية مشتركة من المثلثين المتشابهين الذين قاعدتهما ك د والاخر  
ك دَ وحيث ان تكون الاضلاع المتناظرة الكائنة فى وضع واحد  
متناسبة

وبما تنضى هذا القانون يسهل الرسم بدون قياس جزء من التفصيل بشرط ان يرى  
اقل ما يكون من محل واحد ثلاثة اشياء متعينة الوضع على الورق بالعمليات  
المضبوطة ويكفى ان ينظر منها اثنان اذا تحقق ان البِلنشيطة مرتبة الترتيب  
اللازم وحيث ان يكون الشئ الثالث لازما لعمل هذا الامتحان لان البِلنشيطة  
اذا كانت مرتبة ترتيبا مضبوطا بواسطة الابرة المغناطيسية فالشعاع المار  
من الشئ الثالث ومقابله يقطع الاشعة المارة بالطريقة المذكورة  
من الشئين الاخرين ومن مقابليهما فى نقطة تلاقيهما وحيث ان يتحقق  
ان نقطة التلاقى هذه فى موضعها وان الابرة لم يحصل لها تغير

ولا جراً بعملية هذا القانون تشتغل بتتبع رسم صورة المعسكر المفروض فنقول  
نوضع البِلنشيطة وترتب الترتيب اللازم على يسار جماعة الازداران الذى هو و  
كفاى (شكل ٤٢) وحيث ان يكون كل من الابعاد بَ كَ و ك دَ و د تَ

كما في (شكل ٤٣) موازيا لمقابله ب ك و ك د و ت د كما في (شكل ٤٢) فيوضع العضادة على استقامة محل ناقوس ب ونظيره على الورق ب ورسم خط غير منتهى على هذه الاستقامة جهة و تكون نقطة تقاطع الخط غير المنتهى والخط المار من ناقوس د ونظيره د هي المكان و على الورق المقابل لنقطة و على الارض بحيث اذا مد خط من س الى و ورسم خط مواز له بعيد عنه بقدر طول معسكر الازداران ثم قسم س و الى اجزاء متساوية بقدر الارط ورسم من نقط التقسيم اعمدة بين هذين المتوازيين تحصلت صورة معسكر الازداران

ولا جل ايجاد مكان اليسار ص من الجناح اليسار للصف الثاني على البلنشيطة ترتب البلنشيطة وثبتت ثم يمد الخط المار من محل ناقوس ب ومن نظيره ب على الورق ويمد خط آخر من ناقوس ك او د ومن مقابله ك او د ويتقاطع هذين الخطين تعلم النقطة ص وبعد هذه العملية ينتقل الى النقطة ض وفيها ترتب البلنشيطة وهذه النقطة هي نقطة تقاطع الخطين المارين من الامكنة الارضية ومن نظائرها على الورق فتوجد نقطة ض التي تعين نقطة ض على الارض وحينئذ يوجد طول معسكر الخيالة المفعولة جناحا في شمال القرابة التي في الصف الثاني بحيث اذا قسم طول ص ض الى اجزاء متساوية بقدر الارط الكائنة في هذا المكان مع مراعاة الابعاد الفاصلة بينها ورسم خط مواز متباعد عن الاول بمقدار مناسب ومرر من نقط التقسيم اعمدة بين هذين المتوازيين حدث موضع هذا الجناح من الخيالة وتوزيعه في اثنين محله مع نمرة الآيات بالطريقة التي ذكرت واذا وضعت البلنشيطة في النقطة ز ثم ش وثبتت تثبيتا مناسباً ورتبت الترتيب اللازم واجريت العملية في كل منهما كما اجريت في نقطة ص و ض حدث بتقاطع الخطوط المرسومة في جهات الاشياء الارضية والاشياء الورقية المقابلة لها اليين ز ش والشمال ش من الصف الثاني من القرابة الذي يقسم كما ذكر لايجاد التفاصيل وبكتابة اسماء الفرق المركب

منها هذا الصنف تحدث على البنشيطه صورة معسكر هذه القرابة  
فاذا علمت العمليات المذكورة في النقطة أ ثم في النقطة ب واجريت في هذا  
الجناح اليمين من الخيالة كما اجريت في الجناح اليسار من ض حدثت بذلك  
صورة معسكرها فبالبناء على ذلك تتم صورة معسكر جميع الجيش المقروض  
واما تفصيل الاراضى المشغولة بمعسكر فيكون باجراء العملية عينها على  
البنشيطه بان يعمل في مبدء كل طريق وضع وكذلك في انزواء آت ومن هذه  
الاضاع تبعث اشعة بحسب مواضع جميع الاشياء المكونة لطبيعة الاقليم انظر  
ما ذكر في بند (٩٤) من الباب (٦) في آخر الجزء الثاني فقد اوردنا فيه  
كيفية اخذ التفاصيل بدون قياس

واما امر اكر العساكر والباش قرا قولات ك د هـ وجميع الاشياء المكتونة  
بالعسكر للاعتناء بصونه فتوضع كما ذكر على البنشيطه بالكيفية المذكورة  
وكذلك النقط ف و ج و ش و ك المختارة في جوانب النهر لتصوير  
التواء آت وهذه النقط ك د هـ ف ج ش ك بعد تحصيلها على  
الورق تستعمل معالاجيل ان ترتب على الورق النقط ل و م و ن  
و و ب و ق و ز و س و ت التي بها تميز الجهة الاخرى  
من النهر بارسال شعاعين اليها وثلاثة من امكنة مختلفة حيث يمكن  
مشاهدتها منها

وقد تقدم في غرة (١٠٥) طريقة رسم مجرى نهر بالبوصلة ولنذكر هنا  
طريقة رسمه باستعمال البنشيطه مع الايضاحات اللازمة للحالة التي يكون  
عليها الانسان ففرض انه لم تمكن مشاهدة الامكنة ب و ك و د و ت  
من شاطئ النهر فبالضرورة لا تستعمل للرسم على الورق فيجب حينئذ العمل  
كما نوضحه فنقول

\*(كيفية رسم مجرى نهر باستعمال البنشيطه)\*

\*(١٤٩)\*

لاجل رسم مجرى نهر بالبنشيطه يلزم عمل اوضاع في جميع الانزواءات الاصلية



لهذا النهر ومنها تبعث اشعة تتقاطع في جميع النقط المشهورة من شاطئيه  
سواء كان ذلك لبيان الابعاد الكائنة بينها بالضبط الكلى لتبيين الصورة على  
احسن وجه اولتعيين الحال اللازم معرفتها بالضبط كالقناطر ومدخل  
المخاضات ومخارجها وانعام الجداول ونحوها

ولنفرض ان المراد رسم مجرى نهر كائن امام المعسكر فيانزم اولاً ربطه بالمكان  
المذكور وذلك بان توضع البلنشيطة في النقطة ا كما في (شكل ٤٢) فاذا  
انطبق ا ف كما في (شكل ٤٣) على ا ف ارسل خط على نقطة مختارة ك  
من شاطئ النهر الذي يكون عليه الباش قرا قول الذي بين ا و ك ويقاس البعد  
ا ك لاجل ان توضع اولاً على الورق النقطة ك المقابلة للنقطة ك على  
الارض ويؤخذ اتجاه الابر المغناطيسية مدة وضع البلنشيطة في النقطة ا  
وبعد ذلك ينتقل في ك وفيها توضع البلنشيطة الوضع اللازم ويبعث شعاع  
على طرف الجزيرة ل و آخر على م و آخر على ن و آخر على اشارة  
اتقالية توضع في النقطة د الموجود فيها الباش قرا قول ومخاضة ويقاس  
هذا الشعاع الاخير ك د ليعين المقدار الموجود لطول مقابلة ج د  
ثم توضع البلنشيطة في النقطة د وترتب ومن نظيرتها د يرسم على الورق  
خط على اتجاه النقطة ل و آخر على اتجاه النقطة م و آخر على اتجاه  
النقطة ن و آخر على اتجاه حافة مخاضة و و آخر على اتجاه ب و آخر  
على اتجاه ف التي وضعت فيها الاشارة التي كانت في النقطة د وبواسطة  
هذا الوضع والوضع المتقدم توجد على الورق النقط ل م ن د التي تقابل  
نقط الارض واذا رسمت على الورق خطوط كالشاهدة في الانزواءات على  
الارض تحصل على الورق الجزء الصغير من مجرى النهر كما تحصل النقطة المقابلة  
ف بقياس الخط د ف

ومن النقطة ف التي رتبت فيها البلنشيطة يرسم على الورق خط على اتجاه  
حرف المخاضة و و آخر على اتجاه ج و آخر على اتجاه مخاضة ق و آخر على  
اتجاه الاشارة المتقولة في ه التي فيها باش قرا قول آخر وهذا الوضع والوضع

الذي قبله يعينان على البلفسيطة مكان النقطتين **ووب** بحيث يمكن  
ان يرسم بين **د ف** و **ووب** مجرى النهر كما يشاهد على الارض بين  
**د ف** و **ووب** وبالتفقال من النقطة **ف** يقاس البعد الكائن بين  
النقطتين **ف** و **هـ** لتوضع على الورق النقطة المقابلة للنقطة **ج**

واذا جرى مثل العمليات المتقدمة في النقطة **هـ** ثم في النقطة **ج** **ش ك ص**  
لايجاد المخاضة **ق** على الورق ونقطة ملتقى الجدول بالنهر التي هي **ر** ومكان  
القنطرة والامكنة **س ت و الكائنة** في الشاطئ الاخر من النهر  
تعين مجراه بواسطة الوصل بين النقط الكائنة على الورق بخطوط مشابهة للتي  
على الارض .

واما تصوير الاشغال المصنوعة امام القنطرة ووراءها وكذلك تصوير  
المتاريس المجاورة للمعسكر فلا تتكلم عليها هنا وسنتكلم على كيفية اخذ  
صورة الاستحكامات الخفيفة وقد ذكرنا هنا ما يكفي في كيفية رسم صورة  
المعسكر

ولما كان من الواجب ان يعمل هذا الشغل المهندسون الحربيون وجب  
قبل عمل الحرب ان يأخذوا مع غاية السرعة صورة الارض التي فيها  
الجيش بتمامها امام الاعداء وان يوسعوا فيها بقدر الامكان وان  
يبينوا فيها ترتيب الجيوش المصفوفة للحراية على رأس المعسكر وان  
يصفوا جميع ما يصادف فيها كالطبيعية المقسمة الى طوابق في وسط الخلاء  
وكذلك المراكز العسكرية المغلقة وغيرها والحصون والمتاريس  
ونحو ذلك اما مدة الحرب فيكونون مشغولين ببيان الحركات  
الاصلية التي يرون اجراءها من المحاربين سواء كان ذلك في مينة الجيوش  
او في ميسمهم او في الوسط ما لم يمتنع من ذلك مانع ككثافة دخان  
البارود فلاجل بيان الحركات على الورق بضبط يسأل الضباط الكرام  
المديرون لاجراء الحركات العظيمة في الجيوش وكذلك رؤساء كل اربعة عن

الحركات المخصوصة المأمور بإجرائها والتي تعمل بمقتضى الاحوال فبذلك  
تتوصل صورة الحرب

وبعد الحراية اذا استولوا على ميدان الحرب ياخذون صورته بجميع سعته مع  
الاعتناء الزائد اذا لم يتيسر لهم ذلك قبل الحراية بداعي العجلة او بسبب عدم  
التمكن فيصفون جميع الاشياء حتى الاشياء الدقيقة الموجودة على الارض  
التي تستعمل لمعرفة اوضاع الجيوش او مكان الحركات

\*(في كيفية تحصيل شكل وتفاصيل قطعة من اقليم او منزل عسكري)\*

لا يمكن دائما الرسم مع الضبط الكلى اما بسبب المعطلات او بسبب ضيق الزمن  
عند القرب من الاعداء فقد يكفي في بعض الاوقات ان يحصل بغاية السرعة جزء  
من الاقليم لكي تعمل فيه الاشغال والحركات اللازمة عملها للذب والهجوم  
بحسب طبيعة الارض

وفي هذه الحالة لا تتحرى غاية الضبط في الرسم بل يقتصر على ان يقطع الاقليم  
المذكور وان ترسم بالنظر في مد ذلك الطرق والبلدان والانهر والجداول  
والقناطر وكل ما يشاهد فيه ويقدر بخطوة الانسان او الفرس جميع ما يراى قياسه  
ومثل هذا الشغل اذا صدر من ناس ذى فهم لا يكون نافعا فتنط للعساكر بل  
يمكن ايضا ان يدخل في صورة محل معين بعمليات مضبوطة ويكون من جملة  
خريطة كبيرة مرسومة مع الاعتناء

واذا اريد الاستحجال في رسم صورة بيت او اوسية او معبدا او امكنة  
اخرى مما يصلح ان يجهل فيما بعد مركزا عسكريا مهما يقتصر على  
تحصيل زواياه وصورته بالنظر وتقاس اضلاعه بالخطوة او بالتقدير  
وكذلك ما يكتشفه من الامكنة فترسم على الورق بالنظر بحسب عدة  
الخطوات او بالتقدير التي تعمل في الابعاد المختلفة لان زوايا الطرق  
والانهر والجداول ونحو ذلك



\* (٢٢١) \*

\* (كيفية خصوصية تستعمل لمعرفة عرض نهر بالتقريب) \*

\* (١٥١) \*

قد يحتاج في حال سرعة مشي العساكر لمعرفة عرض نهر لعمل مقايسة  
الاخشاب اللازم رميها للمرور عليها وحيث انه لا توجد غالباً الآلات اللازمة  
لذلك كما انه لا يوجد وقت لتحصيل المطلوب بواسطتها فالضرورة تحدث طرقاً  
جيدة يتوصل بها للمقصود فعلى هذا اذا كان الانسان على شاطئ نهر راخياً  
برنيطته يتظر الى الشاطئ الآخر بحيث ان الشعاع الخارج من بصره الى  
الشاطئ المذكور يمس حرف برنيطته ثم يلتفت برأسه بدون ان يرفعها  
ويخفضها وينقل الشعاع المذكور في الشاطئ الذي هو فيه ويتأمل من نقطة  
تقابل الشعاع المذكور بالارض وقيس ما بينه وبينها بالخطوة او باى كيفية  
كانت فيحصل معه عرض النهر تقريبا

### \* (الباب الرابع) \*

\* (في المواد الاصلية التي تتركب منها القائمة المتعلقة بخريطة عسكرية) \*

المواد الاتية يمكن ان تعتبر اصلاً لقائمة نافعة في وقت الحراية وتستعمل في احيان  
كثيرة

\* (١٥٢) \*

المادة الاولى الانهر والنهيرات والجداول يجب امتحان اجناس شواطئها  
ومقارها لاجل بيان المحال التي يمكن خوضها بالرجل او بالخيول او عمل قناطر  
فيها ويلزم ان يتظر هل القناطر من حجر او من خشب جيدة او رديئة لا يقة  
لمشي الطوبجية والعربانات الكبرى اولا وهل يمكن استعمالها للخيالة  
اولاً للقراية

المادة الثانية اذا كان الاقليم محدوداً بالبحر وجب ان يتأمل في شواطئه في ايام  
ارتفاع هذا البحر وانخفاضه ليتظر هل هي قابلة للتحصين اولا وما هي  
الامكنة التي يمكن النزول فيها من المراكب على الشاطئ

المادة الثالثة يجب معرفة الطرق القاطعة للأقاليم وان ينظر هل هي طيبة او رديئة وما هي الطرق التي يمكن مرور القوافل العظيمة والعربانات الثقيلة منها وما يستعمل منها لسير الخيالة فقط او القراية فقط ويجب ايضا ان ينظر هل الاقليم سهل او كثير الجبال وهل هو مستور بغابات واشجار ونحوها او مكشوف وهل ارضه مائية او رطبة او جريية او رملية وهل هي مقطوعة باشجار وغابات وزراعي او بوهجات ناشئة او ممتلئة بالمياه وهل هو كثير الحبوب والمرعى والتبنيذ ونحو ذلك

المادة الرابعة لابد من تعريف المنافذ التي يمكن اتيان العدو منها ليصل الى حدود الاقليم كما انه لابد من تعريف الامكنة المفتوحة التي يمكن ان تدخل منها الجيوش في الاقليم ويكتب في شأن ذلك تنبيهات لتبيين الطرق التي تمشي فيها الجيوش او الصفوف المختلفة منها لاجل ان تبتعدوا لاجل ان لا يكون رجوعها خطرا اذا اضطرت لذلك لكن بحيث لا يحصل لهم مشقة من اعداء فيهم قبول الاكذساب من هذه الحالة المضرة

المادة الخامسة يتأكد في اقليم الاعداء اكثر من غيره ان تكتب لوايح موضحة فيما يتعلق بالحراية والامدادات التي يمكن استخراجها من هذا الاقليم من كل جنس اعني في مقدار الحبوب والعلف والمشر وباب والحيوانات المختلفة التي يمكن تحصيلها من الاقليم لمعيشة العساكر وان يعمل جدول تذكر فيه قوة المديرية وعدد الرجال المعدة لبعض الاشغال والخيول وعربانات الجمل والمياه التي تستعمل حال الاحتياج في حمل الاقوات والمرضى والجرحى ونحو ذلك وينبغي ان يشتمل هذا الدفتر على نحو عدد البيوت والطواحين والاfran السكائنة في كل مديرية مما تلجئ اليه الضرورة

\* (جدول تشاهد فيه محال الاقليم وما يستخرج منه من الامدادات) \*

لا حاجة لكثرة الكتابة لمعرفة خواص اقليم والمحاصيل التي يمكن استخراجها

منه واحسب الطرق لتحصيل ذلك بلا شك عمل جداول بمجرد النظر فيه يمكن بسهولة مقارنة ثروات الامكنة المختلفة لاجل اجراء ما يلزم فيها على سبيل الانصاف وقد وضع الجدول المذكور مثالا يمكن اختصاره او تطويله بحسب ما يقتضيه الحال وستأني صورته

\*(شرح هذا الجدول)\*

هذا الجدول مركب من عشر فئات اصلية فيها جميع ما يوجد على خط واحد منسوب لمكان واحد بالعرض

فان الحانة الاولى تشتمل على اسماء الاخطاط والانهر والتهيرات الراوية لها والحانة الثانية تشتمل على اسماء الامكنة المختلفة التي تتركب منها الاخطاط مميزة بحروف قلم مدينة م وللقرية ق وللکفر او الكنيسة ك وللضيعة ض والحانة الثالثة تبين مقدار البيوت المركبة منها هذه الامكنة والحانة الرابعة تشتمل على عدد اهاليها التي يمكن استعما لهم في الاشغال حال الاحتياج

والحانة الخامسة منقسمة الى اثنين احدهما فيها عدة الطواحين المائية والآخرى فيها عدة الطواحين الهوائية المتعلقة بهذه المحال والحانة السادسة تحتوي على عدة الخيول والسابعة تحتوي على عدة العربات الكبار والصغار والكائنة في المحال والحانة الثامنة تحتوي على عدد الحيوانات العظام وذوات القرون والتاسعة تحتوي على ما يوجد من الاراضي في زراعات مختلفة تابعة لهذه الامكنة

والعاشرة تبين انواع التجارة المحصلة في كل مكان

فيشاهدان سوسي مثلامدينة مروية بنهر كذا من خط كذا ويوتها ١٨٠٠ ورجالها ٣٠٠٠ وطواحينها المائية ٣ والهوائية ٤ وخيلها ١٣٧٠ وعرباتها الكبيرة ١٦ والصغيرة ٦٠ وثيرانها ٣٠٠ وبقرها ١٦٠٠ وخرافانها ٢٠٠ واور ارض الزراعة فيها ٩٠٠٠

جميع ارضه وجميع ضلعه  
٢٤ قدما فرنساويا



\* (٢٢٤) \*

واور المروج ١٥٥٠ واور الكروم ١٥٠٠ واور الغابات الصغيرة  
١٨٠٠ ومتجرها الغلال

\* (تنبيه في شأن هذا الجدول وفي طريقة عمله بضبط) \*

\* (١٥٤) \*

لم نرد توسيع هذا الجدول فلم نذكر فيه الامقادير كمية الاور من ارض الزراعة ومن  
المروج بدون نظر الى نسبتها لبعضها ومن حيث ان المقدار الواحد من الارض  
لا يكون محصوله واحدا في جميع المحال يلزم البحث في كل محل عما يتحصل منه  
من مكيلات الحبوب وبالاطلاع على هذا يلزم عمل جداول اخرى تبين ما يلزم  
لعميشة الاهالي وما يلزم ايضا للبذر السنوي والتقاوى فانه بذلك يحصل التمتع  
في الحال والاطمئنان في الاستقبال ويحتاج زيادة عن الخانات المتقدم ذكرها  
لخانات اخرى تبين فيها ما يناسب طلبه منهم من الخراج بدون اجحاف ومن  
المناسب معرفة محصول اور المروج من قناطر الدريس مثلا وماتاً كاه الخيل  
وغيرها من الحيوانات وما يبق بعد الاكل لكي تطلب المطالب من الاهالي  
بالانصاف فلا تسمع شكواهم بعد ذلك

وعمل هذه الجداول وان كان سهلا في حد ذاته الا ان السؤال عن اصولها صعب  
فان اهالي الارياق يحترسون دأئما عن افادة اجوبة هذه الاسئلة فان الخوف من  
السخر والخراج يحوج الاغنياء منهم الى المغالطة والغش فيخبرون بالاكل والحسد  
والغيرة يحوجان انفقراء الى ان يخبروا بالاكثر لكن قد يتفق ان من لا مال له  
ولا محصول له ولا يخشى ضياع شئ يخبر بالحق فلاجل تيقن ذلك يلزم الاستخبار  
من المجاورين لهم بانظما ران ذلك لمجرد التشوف والرغبة وبعد ذلك تقابل هذه  
الاسئلة المختلفة على الحق الذي يميز الصادق عن غيره

وقد عرف بالتجربة انه متى بحث عن تحصيل المعارف المتعلقة بمحصولات بعض  
القرى وصل الخبر الى اهالي المحال المجاورة لاهلها فتلجئهم مصلحتهم العامة  
الى ان يحصل الغش في جميع الامكنة من كل انسان ففي مثل هذه الحالة يلزم ان  
يتحقق ان اهالي الارياق لا يقولون الا ما يشتهونه وحيثئذ لا يطلب منهم  
زيادة على ذلك صورة الجدول

اقليم كذا

المرفج جدول يشاهد فيه المحال والامدادات التي توجد فيها من اقليم كذا

الخطبة الاولى		الخطبة الثانية					الخطبة الثالثة	الخطبة الرابعة	الخطبة الخامسة		الخطبة السادسة	الخطبة السابعة		الخطبة الثامنة			الخطبة التاسعة					الخطبة العاشرة
الاخطاط والانهر التي ترديها		اسماء المحال					عدد البيوت	عدد الرجال	مائة	هوائية	عدد الخيول	باربع غلات	بجالتين	اوار	بقر	غنم	الطيان آر	مروج آر	كروم آر	غابات عذبة آر	غابات جديدة آر	نوع التجارة
خط كذا نهر كذا	اندليل	ك	٦٠	٨٠	٢	١	١٠	٨	٤	١٢	١٢٠	١٠٠٠	٤٠٠٠	٨٠٠	٦٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٤٠٠	الاشنة	
	دائحه	ك	٤٠	٤٥	٠	١	١٥	٠	٦	٩٠	٠	٢٦٠٠	١٠٠٠	٠	٩٠	٠	٢٦٠٠	١٠٠٠	٠	٤٠٠	الاشنة	
	فلاكور	ق	٢٠٠	٣٥٠	٣	١	٩٠	١٠	٢٥	٠	٤٠	٠	٥٥٠٠	٨٠٠٠	٧٥٠٠	٤٦	٠	٧٥٠٠	٤٦	٠	الاشنة	
	جيسال	ص	٤٥	٨٠	٠	٨	١٦	٢	٦	١٨	١٣٠	٥٠٠	٣٠٠٠	١٦٠٠	٠	١٣٠	٥٠٠	٣٠٠٠	١٦٠٠	٠	٢٠٠	الاشنة
	لورسي	ك	٥٠	١١٠	٤	٠	٣٠	٤	٢٠	١٠	٢٠٠	١٥٠٠	٤٢٠٠	١٢٠٠	١٧٠	١٠٠	١٧٠	١٠٠	١٧٠	١٠٠	٥٠	الاشنة
	ياكور	ك	٨	١٠	٠	١	٢	٠	٠	٣٠	٠	٢٠٠	٢٠٠	٠	٣٠	٠	٢٠٠	٠	٠	٠	٣٠	الاشنة
	ديانويل	ص	٢٥	٣٠	٢	٠	٤٨	٣	٠	٥٠	٩٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠	٢٠	٢٠	٢٣٠	٢٠	٢٠	٢٠	٠	٢٣٠	الاشنة
	اروة	ك	٥٥	٧٠	٠	٠	٢	٠	٢٠	٨	٢٠	١٠٠	٥٠٠	١٨٠٠	٠	١٤٠	٠	١٣٠	٠	١٣٠	٠	الاشنة
	موسى	ص	٣٠	٦٠	٢	٠	٤٠	٤	٨	٢٠	١١٥	٦٠٠	١٥٠٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٠٠	١٤٠	١٤٠	١٠٠	١٠٠	الاشنة
	بلافويل	ك	٦٥	٧٨	٠	٠	٣٢	٠	٢٠	٨	١١٥	٦٠٠	١٥٠٠	١٤٠	١٤٠	١٠٠	١٤٠	١٤٠	١٠٠	١٤٠	١٠٠	الاشنة
خط كذا نهر كذا	سوسى	ك	١٨٠٠	٣٠٠٠	٣	٤	١٢٧٠	١٦	٦٠	٣٠٠	١٦٠٠	٢٠٠	٩٠٠٠	١٥٠٠	١٥٠٠	١٨٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٠٠	١٤٠٠	١٠٠	الاشنة
	ترسى	ك	٣٠	٢٨	٠	١	١٠	٠	٣	١٦	٩٠	١١٠٠	١٢٥٠	٠	٤٥٠	٠	١٢٥٠	٠	٠	٠	١٠٠	الاشنة
	ابلون	ك	٩٠	١٠٠	٢	٠	٢٠	٥	٦	٣٢	٢٠٠	٤٠٠٠	٣٢٠٠	١٣٠	١٤٠	٠	٣٢٠٠	١٣٠	١٤٠	٠	٠	الاشنة
	يوريه	ك	٦	١٠	٠	١	١٢	٤	٠	٦٠	١٨٠٠	٨٠٠	٤٠٠	٤٩	٠	٤٠٠	٠	٤٩	٠	٠	٠	الاشنة
	فلير	ص	١٩	٢٧	١	١	٨	١	٢	١٠	٢٠	٨٠٠	١٧٠٠	٤٩	٠	٨٠٠	٠	٠	٠	٠	٠	الاشنة
	ليرال	ك	٨٧	٩٨	٢	١	١٥	٧	٣	٨	٣٠	٧٥٠	٩٠٠	٠	٣٠	٧٥٠	٩٠٠	٠	٠	٠	٠	الاشنة
	موسى	ك	٣٨	٤٧	٠	٠	١٢	٥	٧	١٢	٤٢	٣٠٠	١١٠٠	٥٤٠	١١٠٠	٣٠٠	١١٠٠	٥٤٠	١٥٠	٠	١٢٠	الاشنة
	بوجول	ك	٤٩	٥٤	١	٢	١٨	٣	٥	١٩	٢٧	١٢٠٠	١٣٥٠	٠	٢٤٠	١٥٠	١٣٥٠	٠	٢٤٠	١٥٠	٠	الاشنة
	ك	ك	٤٩	٥٤	١	٢	١٨	٣	٥	١٩	٢٧	١٢٠٠	١٣٥٠	٠	٢٤٠	١٥٠	١٣٥٠	٠	٢٤٠	١٥٠	٠	الاشنة
	ك	ك	٤٩	٥٤	١	٢	١٨	٣	٥	١٩	٢٧	١٢٠٠	١٣٥٠	٠	٢٤٠	١٥٠	١٣٥٠	٠	٢٤٠	١٥٠	٠	الاشنة





\*(الباب الخامس)\*

\*(في كيفية رسم صورة الخنادق)\*

رسم خندق رسمه مضبوطا مهم فلا يصح تركه مضبوطا طريقة رسمه  
والرسمون دائما لاستحجالهم يصنعون هذه الرسوم بالنظر فقط ويقدر  
طول الاوتار بالنظر ايضا اذ لم يوجد وقت لتقديرها بالخطوة وبسبب انهم  
يعملون المسودة بجملة لعدم الوقت اللازم لعمل قياسات مضبوطة يعملون  
مسودة اخرى ليستقلونها على صورة المكان الذي هو تحت تصرفهم وهذه الصور  
في العادة معيبة وقل ما يوافق الاصل منها مع ان هذا لا يحصل اذا توفر الوقت  
اللازم لعملها على مضبوطا

ومتى رسمت صورة الخنادق مع الضبط والاعتناء شوهت منها القابلية  
الموجودة في جميع اجزاء محل الهجوم وبمشاهدة منظره يمكن معرفة ما يليق  
بكل جزء من اجزائه ومعرفة الفائدة التي يمكن ان تستخرج منه لاجل زيادة  
حصر الاعداء والتوقي من نيرانهم وبه تعرف الاشغال التي لفائدة فيها تقتصر  
المصاريف والمشاق وهلاك الشغالين

ولبيان كيفية السلوك في رسم انواع هذه الرسوم نفرض خندقا على الارض  
كما في (الشكل ٤٤) فاذا اريد رسمه رسمنا جميعا على الورق

\*(١٥٥)\*

فطريقة ذلك ان يبتدأ اول بقياس قاعدة اا التي هي طويلة بقدر الامكان  
واقرب موازاة لمقدم الهجوم عايه لتستعمل اولا لتعيين مواضع زوايا التحصين  
في النقاط ب و ك و د و ه و ف الخ الكائنة فيها مدافع  
القلعة وثانيا لتعيين موضع ذنب ج من الخندق بالنسبة للعمل  
ولنفرض ان القاعدة اا طولها ٥٠٠ متر فيؤخذ مثل هذا المقدار على خط  
مرسوم فوق البلاء شريطة على مقتضى قياس الصورة و بعد انطباق النقطة ا  
الورقية كما في (شكل ٤٥) على النقطة ا الارضية ونلخط اا على الخط اا  
يجري العمل ليتبين على الورق بالكيفية المعلومة زوايا التحصين ب و ك و د

و هـ و ف المقابلة للزوايا ب و ك و د و هـ و ف من المحل المهجوم عليه  
ثم يبعث من النقطة أ شعاع الى النقطة ج التي هي مبداء الخندق ولنفرض  
انه يساوي ٦٠٠ متر فيؤخذ مثل هذا المقدار بالقياس ويوضع من  
النقطة أ على هذا الشعاع فنحدر النقطة ج الكائنة على البلنشيطة  
ككينونة النقطة ج على الارض بالنسبة لمقدم المهجوم عليه  
وقبل الانتقال من قاعدة ١١ ونقل البلنشيطة منها يلزم ان يرسم على الورق  
الخط الشمالي للدائرة المغناطيسية ليستعمل لترتيب البلنشيطة ولاجل ان يوضع  
عليها وضعها جيداً جميع اجزاء الخندق كما هي على الارض فبذلك يكون الوصول  
الى النقطة ج من الخندق فترتب فيها البلنشيطة مع الانتباه الى تطبيق  
النقطة ج على مقابلتها ج في رأسي واحد وذلك يكون بواسطة تعليق  
ثقل تحت النقطة ج ومن النقطة ج يرسم خط على اتجاه الوتر ج ش  
ولنفرض ان طول هذا الوتر ٢٣٠ متراً ثم يؤخذ مثل هذا المقدار بالقياس  
ويوضع على البلنشيطة لايجاد ش المقابلة للنقطة ش على الارض وحينئذ  
يتحصل الوتر ج ش الذي عرضه بحسب عرض مقابله ج ش ثم ينتقل  
للنقطة ش وفيها توضع البلنشيطة الوضع اللازم ثم من النقطة ش على  
الورق المقابلة للنقطة ش يبعث شعاع يتجه الى الوتر ش ي ويقاس فان  
وجد مقداره يساوي ٢١٠ جعل هذا المقدار لقابله على البلنشيطة ش ي  
ويجعلان على عرض واحد ثم ينتقل الى النقطة ي وفيها توضع البلنشيطة  
الوضع اللازم وتثبت ومن مقابلتها ي يرسم خط على اتجاه الوتر ي ك ثم  
يقاس ولنفرض انه وجد مساوياً ٢٤٠ متراً فيؤخذ مثل هذا المقدار بالقياس  
الاختصاري ويوضع على مقابلة ك في ذلك فبذلك تتعين النقطة ك المقابلة  
لنقطة ج على الارض اي انه يجعل عرضهما واحداً  
ثم ينتقل الى النقطة ك وفيها توضع البلنشيطة كالوضع المتقدم ويرسم شعاع  
في اتجاه كل من كل و ك الذين هما جزء أول مواز ثم يقاس الشعاعان  
المذكوران ولنفرض ان بين ك و ل مقدار ٣٠٠ ميتر وبين ك و م

٢٧٠ ميتر فتوضع النقطتان المقابلتان لهما ل م على مثل بعدهما من ك  
وبمثل هذه الكيفية المذكورة يوضع على الورق النقطتان ق و ر  
المقابلتان لاقتاجي ق و ر من الوترين ق ت و ر س وذا الجرينا  
العمل كما تقدم في تقط الانزواءات ل و ن و ب من الموازي وكل من  
الوترين ق ت و ر س وفي كل ما يصادف من تقط الانزواءات والمنافذ تحصلت  
صورة مضبوطة للخندق المقروض كما هو سهل الادراك

ومن المعلوم ان اجزاء الخنادق عرضها عادة واحد وان بتربة المدافع والاهوان  
والمدافع الصغيرة خواتمها واحدة فلا يلزم قياس اطوالها ولا عرضها لكونها  
معلومة وانما اللازم الانتباه الى وضع هذه الاشياء بالنسبة للجهات الاربع  
خصوصا دروة بتربة المدافع لعدم امكان معرفة الغرض الحقيقي منها بدون ذلك  
ومن المناسب ايضا ان تبين عدة المدافع كما هي العادة وان يميز عيارها

تنبيه قد يتفق عند اخذ صورة الخندق ان يخشى خصوصا عند القرب من  
البتريات من تغير الابر المغناطيسية فيلزم تركها وحينئذ توضع علامة ما في نقطة  
الوضع المشتغل منها الى طرف الشعاع الذي قد بعث من هذا المكان المشتغل منه  
والعين طرفه على الورق فبعد الوصول لهذا الطرف توضع البلفشيطه فيه  
ويطبق مع الضبط الشعاع المرسوم عليها على اتجاه نظيره على الارض اى الذى  
في احدى نهايتيه البلفشيطه وفي الاخرى العلامة ويمجرى على هذه الكيفية  
في الامكنة التى يلزم الوضع فيها عند القرب من البتريات كما ذكر اعنى ان يشتغل  
بالعلامة على التوالي في كل نقطة من تقط الوضع خلف النقطة التى وضعت فيها  
البلفشيطه

فقد نتج انه يسهل جدا تحصيل صورة مضبوطة لاشغال الحصار عند توفر الوقت  
والاعتناء ولاجل النجاح في ذلك يكون المطلوب اولا ان يوضع ذنب الخنادق  
بالنسبة للمدافع المكونة لمقدم الهجوم وثانيا ان يقاس ويرتب كل وتر وطريق  
حفر للوصول الى الاشغال ولا يصح انكار ان صورة الهجوم المأخوذة بهذه  
الكيفية تستوجب الاعتبار



\* (كيفية اخذ صورة المنافذ الكائنة تحت الارض) \*

\* (١٥٦) \*

بالطريقة المستعملة لاخذ صورة خندق يتوصل الى تكوين صورة المنافذ  
الباطنية كالمنافذ المختلفة التي توصل الى المحاجر او الحفر المصنوعة تحت  
الارض ومنافذ المعادن مع فروعها وذلك لاجل الفريقين المحصورين  
والمحاصرين ولاجل تكوين هذه الخرط على صورة الارض يلزم اولا ان يعين  
مبدؤها ومدخلها بالنسبة لاشياء معينة على وجه الارض ان احتيج لذلك  
وثانيا ان توضع جهة مبدء اول منفذ بغاية الضبط بالنسبة لهذه الاشياء  
وثالثا ان يوقد نور في مبدء دخول المنفذ ومبدء اول فرع منه ثم في هذا المبدء  
توضع البانشيطة وتثبت وتحرر العضادة على اتجاه هذين الضوئين ويرسم هذا  
الاتجاه على الورق ويجعل طوله مساويا مقدار ما يوجد بين الضوئين وبعد ان  
تجعل البانشيطة ثابتة يوضع في نقطة المحطة الاولى ابرتان دقيقتان في هذا  
الاتجاه وتقرب منهما مسطرة العضادة لينظر هل تغير الاتجاه المرسوم على  
الورق ام لا ورابعا ان يوضع ضوء آخر في طرف الفرع التالي للاول وتوضع  
البانشيطة في نقطة الضوء الثاني وبعد الوضع تقرب مسطرة العضادة من  
الابرتين لاجل تحقق وضع البانشيطة في جهة الفرع الاول ثم تثبت البانشيطة  
حينئذ ومن هذا الوضع يحرك على الضوء الثالث ويقاس البعد بينه وبين الثاني  
وهكذا وينتج مما تقدم انه لاجل تحصيل انواع هذه الصور يلزم ان يوضع ضوء  
في كل نقطة يراد الوضع فيها على التوالي وكذلك في العلامات ويقاس البعد  
الكائن بين ضوئين ويجري العمل كما ذكر مع ملاحظة انه متى ظن اوشو هذان  
الابرة المغناطيسية لا يصح استعمالها يلزم اجراء العملية كما ذكر في التنبيه  
السابق وسيأتى ذلك بالتوضيح الكافي عند ذكر كيفية رسم صورة حارات مدينة

\* (كيفية رسم صورة الاستحكامات الخفية) \*

\* (١٥٧) \*

لاجل تحصيل رسم صورة متراس او طريق او منزل عسكري او متراس

منع الهجوم على معسكر المحاصرين ودخول شيء الى المحصورين ومتراس منع  
خروج المحصورين يكفي ان يفرض ان المطلوب رسم صورة تحصين تصنع  
على الارض لاجل مقاومة اعداء جازمين بالمحاربة لاجل ابطال مشروعاتهم  
عليهم كما هو مبين في (الشكل ٤٦)

ولاجل الابتداء في اخذ هذه الصورة يكون الوضع قبالة حلق أحد الحصون  
بان يكون في النقطة أ مثلاً كما في الشكل المذكور ثم ترسم على البلنشيطة  
النقطة أ' المقابلة للنقطة أ على الارض ومن النقطة أ تبعث اشعة  
على الزوايا ب و ك و د الداخلية من هذا الحصن ثم يقاس كل من  
هذه الاشعة أب و أك و اد ثم يؤخذ بالقياس الاختصاري اولا  
عدد الامتار الذي لشعاع أب ويوضع من نقطة أ الى ب وثانياً  
عدد الامتار الذي لشعاع أك ليوضع من النقطة أ الى ك وثالثاً  
عدد الامتار الذي لشعاع اد ليوضع من أ الى د فينتد بحصل على  
الورق النقطة ب و ك و د المقابلة للنقطة ب و ك و د على  
الارض من الحصن بحيث اذا مد خط من النقطة ب الى ك وآخر من  
النقطة ك الى د تحصلت الوجوه الداخلية لهذا الحقل المسمى ريدان

ومن النقطة أ ايضاً يرسم على البلنشيطة خط في اتجاه النقطة ف ويقاس  
بعد أف ويتقل عدد الامتار على هذا الخط لتحصل بذلك النقطة ف  
المطابقة للنقطة ف على الارض ثم قبل تحرك البلنشيطة يرسم على الخريطة  
المأخوذة خط شمال الابرّة المغناطيسية وبعد ذلك ينتقل الى النقطة ف  
وتوضع البلنشيطة الوضع اللازم ومن النقطة ف يبعث شعاع الى النقطة  
هـ وآخر الى النقطة ج ويقاس هذان الشعاعان ف هـ و ف ج  
ليجعل مقدارهما لمقابليهما ف هـ و ف ج ثم يرسم على الورق الخط  
د هـ المقابل للفرع د هـ

واذا وضعت البلنشيطة في النقطة ج وارسل من مقابلتها ج اشعة على  
اتجاهات الزوايا ش ي ك من هذا الريدان ثم شعاع آخر الى النقطة ل

واعطيت مقادير هذه الاشعة لمقابلتها على الارض تحصلت من ذلك النقط  
ش ي ك ل على الورق بحيث يمكن وصلها بالخطوط هـ ش و ش ي و ي ل  
التي تبين مقابلتها على الارض هـ ش و ش ي و ي ك والطريقة  
الخارجية في النقطة ف تعمل في النقطة ل فيحصل معنا على الورق  
النقطتان م و ن اللتان يقابلان النقطتين م و ن

وبعد وضع البلنشيطة في النقطة ن الوضع اللازم يرسم من مقابلتها ن  
اشعة على اتجاه الزوايا و و ب و ق و د و س من الخارجة ذات  
الجوانب وبعد قياسها توضع مقاديرها على مقابلتها من الارض فتحصل  
معنا النقط و ب ق ر س فيحصل الشكل الداخلي للخارجة ذات الجوانب  
برسم الخطوط و ب و ب ق و ق ر و ر س على الورق

واذا بعث من النقطة ن شعاع الى النقطة و ووضع على استقامة هذا  
الشعاع قبال الانقراج المقابل للجامعة اشارة ت يقاس بعدها ن ت  
و ن و حينئذ يتحصل معنا على الورق بواسطة اخذ المقادير ووضعها  
على البلنشيطة النقطتان ت و المقابلتان للنقطتين ت و على  
الارض واذا وضعت البلنشيطة في النقطة ت وعينت و التي في الريدان  
وقبل الخندق وعمل في هذه النقطة كما عمل في النقطة ن يتحصل شكل  
الريدان المفروض هنا

واذا عملت العملية في النقطة و كما عملت في النقطة ا او ج تتحصل  
معنا الزوايا الداخلية من ن من هذا الريدان فينتد اذ ارسمنا على الورق  
الخطوط س ت و ت س و س ن و ن س توجد الصورة الداخلية  
للحصن المفروض ويرسم خط مواز له على بعد مساو لسمك الدائرة الدالة على  
خارج هذا الخط من الحصن وبالنسبة له يسهل رسم الخندق الذي قبله بقياس  
عرضه مع ملاحظة شكل انحدار الحافة الخارجية في بعض المحال

واذا اريد رسم صورة هذه الانواع يلزم ان ترسم تفاصيل الاقليم المجاورة لها  
وتبين جميع المسالك التي يمكن مرور الاعداء منها للهجوم وكذلك المحال التي



يتوصل منها للاعداد في بعض الاحوال ولتتيم الامر يجب ان لا يتلشى شي مما تفيد معرفته سواء كان داخل الحصن او خارجه ويجب ان يتنبه المهندس لذلك الانتباه الكلى لان هذه الصور تستعمل عادة للمذاكرة في التخركات التي يجب عملها في جميع الاحوال التي تفرض

## \*(الباب السادس)\*

\*(في اخذ صورة مدينة)\*

ضبط وانيرع طريقة يمكن استعمالها لرسم صورة مدينة سواء كانت محصنة او لا ولرسم صورة منزل عسكري وبستان وغابة ولرسم صورة عامة هي بلاشك طريقة البلنشيطة وذلك لأمور الاول انه لا يحتاج لمسودة معين عليها مقادير الابعاد ولا تعب في مسودة وقتية الثاني انه يشاهد على الارض بالعمل بها العيوب التي يمكن ان تحصل وحينئذ يمكن حال الاخذ ايجاد اسبابها وتصحيحها والثالث انه يمكن ان تعمل مسودة وقتية بدون تضيق زمن ومنها يعرف بالمهولة الازقة الموصلة الى كل شيء وبها يشاهد ضبط الشغل بالمشي على طرق غير الاولى وتوصل الى النقاط التي وجدت على الورق

وقد ينساق في اول جزء من هذا المؤلف العمليات الاصلية للخرطة في الحال المفروضة فيها وفي الجزء الثاني بينا كيفية اخذ التفاصيل وفي هذا الجزء الثالث بينا كيفية اخذ صورة مخطط الجيوش والاشغال الا اننا لا نأخذ مدينة حربية والخرط المأخوذة على الارض لمنع الهجوم على عقلة ولنفرض الآن لاننا ما تقدم ان (الشكل ٤٨) مدينة يناسب تحصيل صورتها لوضعها على الخرطة المفروضة

فلاجل اخذ صورة مدينة يختار مكان يظهر انه انسب بايذاء العمل كوسط ميدان مشهور فتوضع فيه البلنشيطة وحول النقطة من الورق التي تقابل نقطة الارض هذه ترسم على الورق اشعة تنبعث الى مبدء كل زقاق من الازقة الموصلة لهذا الميدان ويعطى لهذه الاشعة طول يساوي اختصار مقابله على

الارض وبعد تعيين مداخل جميع الازقة يتكون معنا عدة تقط تتحقق بها العمليات عند الرجوع اليها بعد الانتقال عنها الى غيرها واجراء عملية الاخذ في انزواء آت الطرق واجراء البيوت بطريقة كالطريقة التي عملت لرسم اتجاه الشوارع الاصلية او اوتار حصن

\*(مثال ذلك)\*

لاجل رسم صورة المدينة التي فرضناها يتدبوضع البان شبيطة في الوسط ا من الميدان كما في (الشكل ٤٨) ثم من النقطة ا كما في (الشكل ٤٩) التي تقابل ا على الارض تبعث الى مبادئ كل من الازقة الموصلة الى هذا الميدان المشهور اشعة اب و اك و اد و اه و اف و اج و اش وتقاس ولنفرض ان الاول الذي هو اب يساوي ٢٤ ميتر و اك ٣٦ ميتر و ٢٨ ستميترا و اد ٣٨ ميتر و اه ٢٨ ميتر و ٥٣ ستميترا و اف ٢٥ ميتر او ٣٩ ستميترا و اج ٣٣ ميتر و ١٨ ستميترا و اش ٢٧ ميتر و ٤٧ ستميترا وكلما وجد مقدار من هذه المقادير يؤخذ بواسطة المقياس الاختصاري ويوضع على الشعاع المقابل له على الورق كما في (الشكل ٤٩) فبذلك تتعين النقطة ب ك د ه ف ج ش المقابلة لنظائرها على الارض

ويحضر ايضا شعاع في ركن كل من الازقة وكذلك في جهة المنارات وذلك لاجل ايجاد وضعها بتقاطع هذه الاشعة من اوضاع اخرى منها تنظر هذه الاشياء فيبعث مثل شعاع من الوضع الاول الذي هو ا على الارض او ا على البان شبيطة الى المنارة ي

ويرسم مكان ا حيث كان وكذلك جميع نقط مبادئ الازقة ب ك د ه ف ج ش لاجل ايجادها في اثناء الشغل لتستعمل لتحقيقه كما سيأتي

وقبل الانتقال من النقطة ا ينظر هل الشعاع اب منطبق باحكام على مقابله اب وهل الاشعة الاخرى منطبقة على نظائرها باحكام فان كانت

كذلك يتقن ان البنشيطه لم يحصل فيها اختلال عن وضعها  
فيختار احدى نقطه مدخل زقاق كنقطة ب لعمل الوضع الثاني فتوضع فيها  
البنشيطه بحيث ان ب و ب يكونان على خط رأسي واحد وان ب أ على  
استقامة ب أ فيثبت البنشيطه ويرسم من النقطة ب شعاع  
على اتجاه النقطة ك الموسومة بإشارة ولنقرض انه وجد من ب الى ك  
٣٢ ميتر فيؤخذ هذا المقدار بواسطة المقياس الاختصاري ويوضع على  
نظيره على البنشيطه لتوجد على الورق النقطة ك التي تقابل النقطة ك  
على الارض ثم يعمل كذلك في كل مفرق من مفارق ك و ل و م و ن و و  
وبعد تعيين امكنتها على الورق تعمل فيها اعمال كالمسابقة لتعيين اركان  
الازقة

ويمكن في النقطة م التي تقرض على استقامة نقطتي ن و ج تحقيق  
العمل المحصل على البنشيطه وذلك بان يتظر هل النقطتان اللتان قد عينتا  
ن ج على اتجاه نظيرتيهما ن ج وهل بين ن و م وبين م و ج  
من الامتار المأخوذة بالمقياس الاختصاري بقدر ما يوجد من الامتار  
الصحيحة بين نقط الاوضاع م و ن و ج ثم بعد ذلك يستمر على العمل بان  
يحرر اولا على منارة ي شعاع بتقاطعه مع الذي انبعث من وضع أ في  
النقطة ي تعيين على الورق تلك المنارة في هذه النقطة ثم يبعث ايضا شعاع  
على كل من النقطتين ب و ق المختارين لتجعلان محطتين فيما بعد فيعين  
وضعاهما ب و ق على الورق بالطريقة المذكورة

فهذه هي طريقة اخذ انواع هذه الخطوط وكيفية تحقيقها ولا تطيل الكلام  
على هذا التفصيل وانما تقتصر على ان نرسم بالتخطيط في الاشكال الاشعة اللازم  
ارسالها وقياسها على الارض لتعيين النقط التي هي اطرافها على الورق  
كما فعل ذلك في الخطوط المتناسب رسمها لايجاد شكل الشوارع والبيوت من  
المدينة المقروضة

تنبيه لا ينتج من ابدا اننا يمكن مشهور في اخذ صورة المدينة انه لا يد من الجري



على طريقة واحدة دائماً بل العمل على مقتضيات الاحوال فاذا رُؤي ان تحصيل الصورة بسهولة لا يتم الا بالابتداء من السور الداخلى والخارجى لمدينة لتحصل معنقوا عدد كبرى وقليل من الانزواءات الصغيرة المتوالية التى تسبب الخلل غالباً فى العمل فالى فعل ذلك وكذلك اذا طن تحصيل الصورة بسهولة بتكوين شكل كثير الاضلاع حول المدينة فانه يلزم ايشار ذلك فى العقل وقرائن الاحوال يكون الارشاد ولم نذكر استعمال الابرة المغناطيسية لوضع البانثشيطة فى حال استعمالها لاختذ صورة شوارع مدينة لكون هذه الابرة يمكن ان يحصل لها تذبذب من الشبكة الحديدية التى تكون فى شبكات البيوت وابوابها كما يشاهد ذلك غالباً ومن الحديد الكائن فى المخازن او الكائن فى دكاكين البياطرة والكوالينسية وكل من له تعلق بصناعة الحديد

لكن اذا اريد اخذ صورة غابة او بستان او ما يجاور القصور او قطعة ارض وتحو ذلك فامتناسب استعمال الابرة المغناطيسية اذ باستعمالها يتوفر الزمن فان الاتجاهات المتقابلة توضع بسهولة بواسطة مطابقة لبعضها خصوصاً اذا كانت قصيرة وانما يجب فقط ان ينظر بعد كل مسافة من الزمن هل الابرة المغناطيسية متجهة دائماً اتجاها مضبوطاً الى شمالها الحقيقى اولا فان كان الثانى لزم حينئذ تصليح البانثشيطة فى كل وضع لتعديل الجهات المرسومة على الورق مع نظائرها على الارض بمعنى انه يجرى فيها ما اجرى فى الطريقة المستعملة لتحصيل صورة الشوارع

وما ذكرناه وان كان يبين بسهولة كيفية اخذ صورة الاستحكامات الا ان الزيادة الايضاح نين كيفية اخذ هذه الانواع من الخريط مطبقة على الاستحكامات الدائمة فنقول

## \*(الباب السابع)\*

\*(فى طريقة تحصيل صورة الاستحكامات الدائمة)\*

لاجل تحصيل صورة حصن توضع البلنشيطة اولا في امهل وضع سواء كان على  
دكة السور او خارج الابنية وذلك بحسب ما يوجد من القوائد في احد المهلين  
دون الاخر وعلى حسب الاحوال الموجبة لا يشار احدهما عن الاخر ثم ترسم  
على الورق اشعة تتجه الى جميع زوايا الحصن وبعد ذلك ينتقل من هذا الوضع  
الى اوضاع اخرى وتقياس الابعاد ينجز لتجرى العملية فيها بالاكيفية السابقة  
لكي يتحصل الوضع الخاص بكل شئ من الاشياء على البلنشيطة بتقاطع  
الاشعة المنبعثة اليها ويجرى على هذه الطريقة بالدوران حول سور والرجوع  
الى نقطة المبداء فتتوصل صورة الشكل

**\* (مثال ذلك) \***

ان يفرض ان المراد تحصيل صورة الحصن المبنية في (شكل ٥٠) فاذا روى ان  
من اللازم وضع اشارات في رؤوس زوايا بعض حصون لتتميزها واضحا فالابتداء  
بذلك وبعد ذلك اذا اختير على دكة السور النقطة ١ كما في (الشكل ٥٠) لعمل  
الوضع الاول وضعت فيها البلائش بيطة ومن النقطة ٢ مقابلاتها كما في  
(الشكل ٥١) يرسم على الورق خط على اتجاه كل من الزوايا ب ك د ه ف ج  
ش ي كل من واخر على اتجاه النقطة ٣ التي توضع فيها علامة ما ثم  
تقاس الابعاد ان و ام و اب فقط كما يقاس على استقامة او  
بعد او ويؤخذ مثل هذه المقادير على مقياس الخطرطة الاختصاصي واحدا  
بعد الاخر كما وجدت ومن النقطة ٤ يوضع المقدار الموافق للشعاع  
المقابل لمثلثه على الارض حينئذ يتحصل على الورق النقط ب ن م و الخ التي  
يكون وضع كل منها على البلائش بيطة بالنسبة للاخر كوضع امثالها ب ن م و  
الخ على الارض

وقبل الانتقال من نقطة الوضع يرسم على البلفشيطه اذا لم تتحول عن وضعها  
الاصلي خط شمال الابرة المغناطيسية وقدسية كت كيفية ذلك في بند (٨٥)  
في الباب السادس من الجزء الثاني

ثم توضع البانسيطة في النقطة  $P$  بحيث ان  $P$  و  $P'$  مقابلتا يوجدان

على خط رأسي وان ب و أ يكونان على استقامة ب و أ نظيرتيهما وهناتعمل  
عملية على الورق كالمقدمة لايجاد وضع رؤوس الزوايا ب ك د ه ش ي كل  
المقابلة لأمثالها على الأرض ب ك د ه ش ي كل بواسطة تقاطع الأشعة  
المنبعثة اليها فيثبت اذا واصلت الخطوط ك د و ب ه و ي ك و ش ل  
تصلت على الورق جوانب الخارجة كما هي على الأرض وزيادة على ما تقدم اذا  
قيس البعد ب ف ووضع النقطة ف متباعدة عن النقطة ب كما هي على  
الأرض امكن رسم الخطوط ف ه و ف ش وزيادة على ذلك اذا قيس عمق  
الدرية ورسم من النقطتين ه و ش خطان موازيان للخطين د ج و ح ي  
فيما اذا كان العمق واحدا لمحصل معنا شكل الخارجة

واما ميل الداخل من الدرية وعرض الشاذروان وميله فيقاس عرض كل  
منهما وهو في العادة واحد من جميع الجهات وحيث ترسم خطوط موازية  
للخطوط ب ه و ه ف و ف ش و ش ل متباعدة كنظائرهما  
على الأرض

وبهذه الطريقة التي تستعمل في النقط وق رس الخ بقياس الابعاد  
الكائنة بينهما فقط تتعين على البان شيطا اما كن زوايا السور وحيث تحصل  
صورة مضبوطة مع ملاحظة ما ذكر في شأن الميول والشاذروانات واذا اختلفت  
عروضها فالمناسب قياس كل واحد من اطرافها خصوصا اذا اريد تحصيل  
الصورة مفصلة

ولاجل استيفاء المطلوب تبين كيفية ارتباط داخل السور بخارجه فيدخل  
من باب السر من الحصن في النقطة و التي هي مدخل كرنك الخندق وهناك  
توضع البان شيطا الوضع اللازم فتوجد بذلك الزوايا ج ي ك كنظائرهما  
على الأرض اعني ان الخط ك ي يكون موازيا للخط ك ي و ي ج يكون  
موازيا للخط ي ج وهكذا فيثبت النقطتان ف و ي يكونان رأسيين  
مشتركين للمثلين المتشابهين ي ك و ي ك و الخ انظر القاعدة  
المبيته في بند ( ١٤٨ ) في الباب الثالث من هذا الجزء وتحدث هذه



الرأس بتقاطع خط مرسوم من نقطة ك وتطيرتها ك مع آخره على اتجاه  
النقطة ي وتطيرتها ي ومن هذا التقاطع و يرسم على الورق خط على  
اتجاه النقطة ص ويقاس البعد و ص لوضعه على تطيره و ص بمقياس  
اختصاري

وفي النقطة ص توضع البنشيطه كما تقدم وتعمل عملية كاتي عمت فان كانت  
العملية المتقدمة مضبوطة كانت النقط ك ص ي و ك ص ي على استقامة  
واحدة كل لتطيره في هذه الحالة النقطتان ص و ص يكونان على خط عمودي  
وبعد ذلك يبعث من النقطة ص خطوط في طول الكونترسكاربه وتقاس  
الاجزاء ص ٦ و ص ص و ص ز الخ لاجل ان يعطى لنظائرهما على  
البنشيطه ص ٦ و ص ص و ص ز الخ بقدر ما هما من الامتار  
وزيادة على ذلك يرسم على الورق من النقطة ص ومن المسافة ص ٦  
قطعة الدائرة المشاهدة على الارض في حلق نصف القمر

ولاجل وضع نصف القمر في الصورة كما هو على الارض بالنسبة الى القطع  
الآخرى من السور تختار النقطة أ اذا اريد ذلك لتوضع فيها البنشيطه  
وتثبت تثبيتا حسنا بحيث لا تتغير فاذا مدت خطوط مستقيمة على اتجاه  
رأس كل زاوية من الزاويتين ي و ك ومقابلتيهما ك و ك فالحل الذي  
تتقاطع فيه الخطوط على الورق هو النقطة أ المقابلة للنقطة أ  
ومن هذه النقطة أ وتطيرتها أ وكذلك من النقطة ب ومقابلتها ب  
والنقطة ك ومقابلتها ك و ك ومقابلتها د التي تعين بالكيفية  
السابقة على البنشيطه تعين جميع نقط رؤس الزوايا التي تكون داخل نصف  
القمر وخارجه وتوصل الى بعضها بخطوط يحدث منها على الورق صورة نصف  
القمر

ثم انه لا صعوبة في رسم طريق مخفاة وربطها بصورة السور والابنية التي تسترها  
فان هذا الربط ك بط صورة نصف القمر فلزم ان يكون رسم صورته ك طريقة رسم  
صورة نصف القمر والسور

ومن الضروري ذكر طريقة رسم هذه الأنواع من الخراط بالابتداء من خارج  
الحصن لان هذا ربما يقع في الحرب الذي يكون فيه حصار ويكون من المهم فيه  
معرفة طول الجوانب وفروع الابنية واستعدادها والبعد بينها وبين ذيل الخندق  
او غيره من اجزائه لكي يعمل على ما يوافق تلك الابعاد  
وفيما سنذكره يصح ان يفرض ان الاعمال تعمل على حسب ما تقتضيه الاحوال  
التي توجد في وقت الحرب من الابعاد اما هنا فتعمل المحاط قريسا من الحصن  
على قدر الامكان كما يكون ذلك في وقت الصلح

\*(١٦٠)\*

فنفرض ان المراد رسم صورة الحصن المصور في (الشكل ٥٠) بالابتداء  
من خارج الابنية الخارجية في القلعة

فيوضع اول اذناريد ذلك في النقطة هـ كما في (الشكل ٥٠) ومن مقابلتها  
هـ كما في (الشكل ٥١) ويرسم على البنشبيطة شعاع في اتجاه الزاوية  
المحامية كـ وزاوية الكتف د والزاوية المحمية ج من الخارجية ذات  
الجوانب وكذلك على اتجاه كل من الزوايا فـ جـ شـ سـ كـ المكونة من  
درية الطريق المستورة ثم يقاس طول الشعاع الاخير هـ كـ ليتعين على  
الورق طول نظيره هـ كـ الذي يجعل قاعدة

ثم يقل العمل بالطريقة المتقدمة الى الطرف كـ من هذه القاعدة ثم الى  
النقطة لـ ثم الى النقطة مـ الخ ثم يلتفت الى قياس هذه القواعد المتوالية  
كـ و لـ مـ الخ لاخذ عدد ما فيها من الامتار ووضعها على  
نظائرها كـ و لـ مـ الخ ويعمل مثل ذلك في كل طرف من اطراف هذه  
القواعد ويبحث اولاً عن مكان تقاطع الخطوط المحررة من نقطتي المخططة هـ كـ  
على اشياء متحدة تعرف بسهولة مع اتبائها في بيانها بعلامة الخطوط المحررة  
عليها وبعد تحقق وضعها على البنشبيطة ترسم الخطوط كـ دـ و دـ جـ و  
فـ جـ و هـ سـ و جـ شـ و كـ فتكون هذه على الورق صورة الاشياء  
الارضية

ثم يبحث كذلك عن المحل الذي فيه تتقاطع الاشعة المحررة من نقط الأوضاع  
الآخرى لـ و ثم الخ على اشيء واحدة وبعد معرفة وضعها على الورق  
ترسم منها خطوط تكون هذه النقاط اطرافها فينتد يحصل على الورق وضع  
اوجه كل خارجة من الامام وطولها ووضع اوجه فصف القمر وطوله ووضع  
فروع دريئة الطريق المستورة بالجبهة المقروضة وصورتها وطولها داخل كان  
او خارجا وهذا يكفي في الحالة التي يلزم فيها فتح خندق وكذلك في الحالة التي يجب  
فيها المدافعة الى اخر السطوح الماثلة

ومتى امكنت المداومة على مثل هذا العمل بالابتداء بالخارج وكان قد رسم  
خارج الابنية بواسطة الطريق المذكورة يشرع في الداخل كما اسلفنا  
ولا جل الوفاء بذكر ما فيه فائدة للمهندس رأينا ان نتكلم على كيفية عمل خرطة  
المنازل العسكرية ولذا عقدنا هذا الباب الذي نشرع فيه فنقول

## \* (الباب الثامن) \*

\* (في خرط المنازل العسكرية) \*

\* (١٦١) \*

متى استحسن قائد الجيوش ان ينزل الجيوش الذين تحت ادارته في منازل  
عسكرية فعلى المهندس ان يجتهد في عمل صورة لذلك على مقتضى تعريف  
رئيس الرجال ويستخرجها ذلك المهندس من احسن الخراط المطبوعة التي  
تستعمل لتعيين المنازل العسكرية بعد ان يقرها قائد الجيوش او ضباط  
يوكلهم في ذلك

وعلى تلك الخرطة يكتب المحل الذي يليق بوضع كل من الارادى التي يتركب منها  
الجيوش وترسم محال القرابة كلها بلون واحد والخيالة بلون آخر والعساكر الدراعون  
بلون ثالث والطوايف الخفيفة بلون رابع وهكذا ويجمع بين جميع المحال  
المشغولة بالاوردى بخط يكتب عليه ثمرتها ويكتب ايضا بجانب كل من هذه المحال



كمية الطوائف الموجودة في عدة الارط الخيالة  
او القرابة او عدة الانشار ثم تميز السلسلة او الحبل  
والصفوف التي تفرض عليها الطوائف .  
وتكتب هذه الاشياء بحروف  
غليظة بالذهب من الشمال  
الى اليمين او بالوجه  
بحروف الاعداء



## \*(الجزء الرابع)\*

\*(في طريقة اخذ صورة العمارات المدنية وتعلقاتها وطريقة نقل صورتها على الارض ورسم الطرق في الغابات)\*

الغالب ان يشتغل في المدينة بل الاكثر ان يكون ذلك في الخلاء برسم صور مخصوصة لمجرد قضاء شهوة الرغبة ويغلب ان يكون ذلك لاجل قصد التغيير او الزيادة او التزيين ولا تؤخذ مثل هذه الصور خصوصا صور العمارات الا بالميترو والشريط ولنذكر كيفية النجاح في رسمها مع الضبط فنقول

## \*(الباب الاول)\*

\*(في كيفية اخذ صورة العمارات المدنية)\*

\*(١٦٢)\*

لاجل النجاح في رسم صورة عمارة مدنية مع الضبط يتبدء اولاً بالكشف عن جميع اجزائها لاجل ان تعرف ثم تصنع مسودتها ويصور فيها ادنى الاشياء وبعد عمل هذه المسودة تؤخذ امتدادات الاجزاء الاصلية من هذه العمارة كطواحينها وعرضها الخارجيين وطول محالها المتركة هي منها وعرضها وكذلك امتداد صغرها اجزاء كل محل من هذه المحال المختلفة وتكتب تلك الابعاد على الصورة التي تبينها

وانفرض مثلاً ان المطلوب اخذ صورة العمارة المدنية المبينة في (شكل ٥٢) فتعمل اولاً مسودة حوش تلك العمارة بان تقاس اضلاعه  $أ ب$  و  $ب ك$  و  $ك د$  و  $د أ$  والقطر  $ا ك$  الواصل من زاوية  $ا$  الى مقابلتها  $ك$  وكذلك البعد السكائن بين الزاوية  $ب$  او  $ك$  والبواب وعرض ذلك الباب  $هـ ف$  وكذلك عمق حوائط دائرة الحوش وزيادة على ذلك تؤخذ



اعماق الحوائط وعروض الابواب والشبابيك والمسافات التي بين جميع الاجزاء  
المتركب منها محل الاصطبل والعربانات وبالجملة فيقاس قطر البئر وبعده من  
زاوية د وتكتب هذه الابعاد كلها بمجرد قياسها على المسودة بجانب الاشياء  
التي تقابل الاشياء الموجودة على الارض

ثم يكشف محل الدور الاول ليصور في المسودة ويرسم على الارض بالنظر  
كالجزء الذي ذكر من العمارة ويؤخذ طول اضلاع كل اوضة حتى الاشياء  
الدقيقة كانتفتاح الشبابيك وعرض الابواب وسبك وعرض اصداغها وعرض  
وعق المداخل وسبك قصبها وخارجتها وعق الحوائط والحواجز وغير ذلك  
وعق درج السلم وبسطاتها والمماشي ومقدار ذلك ويكتب بجانب كل من هذه  
الاشياء على المسودة اسمه على التدريج في اخذ الابعاد ثم يؤخذ في محال العمارة  
مقدار خط من زاوية الى مقابلاتها او من نقطة معينة على احد اضلاع المحل  
الى نقطة اخرى معينة على اضلاع المجاور لها ليكن بهذه الطريقة تكوين الزوايا  
كلها على الارض عند نقل الصورة التي في (شكل ٥٣) بموجب ما هو  
مكتوب على المسودة مما هو بجوار الاشياء

اما الادوار العليا من العمارة المذكورة فيعمل لها بالكيفية المتقدمة مسودة  
تكتب فيها الابعاد التي تؤخذ في جميع محال هذه الادوار المختلفة لاجل اجتناب  
الاتقالات التي ربما تحصل فان تم ذلك بالكيفية المذكورة حصلت مسودة  
صورة العمارة

\*(في الطريقة اللازمة استعمالها لا يجاد مركز برج ونصف قطر لاجل ربطه  
بصورة العمارة التي هو جزء منها مع الضبط)\*

\*(١٦٣)\*

اغلب القصور القديمة يوجد في اطرافها بروج مركزها غالبا خارج عن تقاطع  
الحائطين المتلاقين ولتحصيل قطر برج لا يكفي ان يحجب بالكتع البعد  
العمودي الكائن بين متوازيين يكونان مماسين لهذا البرج على انه اذا وجد  
هذا القطر يمكن ان يكون متباعدة عن مركز البرج كثيرا او قليلا من جهة الشمال

\* (٢٤٤) \*

اوالبين بل تستحضر زيادة عن ايجاد القطر المذكور طرق بها يربط القطر المذكور بصورة القصر على الورق كما هي على الارض بالنسبة للعمارة ولعمل هذه العمليات لا يحتاج الانسان الاضعف ميترو وشريط

\* (١٦٤) \*

واذا امكن من خارج البرج اجراء العملية المعتمدة عليها لمعرفة المركز ونصف القطر مع طريقة ارتباطهما بصورة العمارة كارتباطهما بها حقيقة على الارض مد من كل جهة من جهات البرج المبين في (شكل ٤٥) الشريط  $أ ب$  او  $د هـ$  الذي لا يماسه الا في النقطة  $ب$  او  $هـ$  ويقاس بضبط البعد السكاثن بين تقطعي التماس  $ب هـ$  وبين تقطعي  $أ د$  اللتين هما تقاطع الشريط بالخائطين المتصلتين بالبرج من الجهتين ويقاس ايضا على هاتين الخائطين الابعاد السكاثنة بين طرفي الشريط  $أ و د$  وبين التقطعتين  $ف و ج$  المعينتين عليه او اللتين يعينان برسم صورة العمارة بتامهما ثم تقاس الابعاد السكاثنة بين  $ف ج$  وبين تقطعي التماس  $ب هـ$  وفي هذا الوقت تكتب هذه الابعاد على المسودة لتحصيل طريقة رسم النقطتين  $ب و هـ$  على الصورة كما هما على الارض فاذا اتقنا العمودين  $ب ج$  و  $هـ ج$  على كل من المماسين  $أ ب$  و  $د هـ$  من النقطتين  $ب هـ$  السكاثنتين على الصورة المحصلة من المسودة فنقطة  $ج$  التي هي تقاطع العمودين المذكورين مركز البرج بالضرورة واذا اتفق ان المماسين  $أ ب$  و  $د هـ$  متوازيان فالخطان العموديان  $ب ج$  يكونان خطا واحدا مستقيما هو قطر البرج المذكور بالضرورة وحيث يكون مركزه في المنتصف  $ك$  من هذا الخط المستقيم

\* (١٦٥) \*

واذا كان البرج كما في (شكل ٥٦) غير متصل بشئ وكان المطلوب ايجاد نصف قطره يلزم مد شريطين  $ب أ$  و  $د أ$  يكونان مماسين له ويكون لهما نقطة مشتركة  $أ$  ثم يقاس اليعدان  $أ ب$  و  $أ د$  ويقاس ايضا على هذين

الشريطين

الشريطين البعد الكائن بين نقطتهما المشتركة أ و بين النقطتين هـ فـ  
المأخوذتين بالاختيار على المماسين المذكورين ويقاس البعد هـ فـ  
الكائن بين هاتين النقطتين وكذلك يعين اقتراب الزاوية بـ أـ دـ المتكونة  
من الشريطين أ ب و أ د عند نقل الاعمال الحاصلة على الارض  
والمكتوب بجوارها مقاديرها على المسودة على الورق وحيث لا جل ايجاد  
المركز كـ للبرج ونصف قطره يلزم ان يقام في النهاية بـ و د من كل  
مماس خط يكون عمودا عليه فنقطة كـ المشتركة بين هذين المستقيمين تكون  
هي المركز كـ والخط كـ ب او كـ د هو نصف قطر البرج

\*(١٦٦)\*

واذا كان البرج محاطا بمخندق كما في (شكل ٥٥) بحيث لا يتيسر من الخارج  
اخذ وسايط اتعنين مركزه وربطه بصورة المسكن يلزم حيث لا اجراء العمل  
داخل العمارة

فيبدأ أولا شريطا يطبق على الضلع هـ من اضلاع باب البرج ويذهب من  
النقطة بـ المأخوذة في داخل البرج الى نقطة اخرى أ موضوعة على احد  
اضلاع القطعة الواصلة للبرج ثم يقاس طول هذا الخط أ ب والابعاد  
فـ أ و فـ ج و جـ أ ويكتب بجوارها مقاديرها على المسودة لكي  
تتحصل وسايط تعنين ميل الخط أ ب ووضع النقطة بـ بالنسبة للضلع  
فـ أ ويقاس ايضا الجزء هـ ب من الشريط الكائن داخل البرج ويقاس  
الوتران هـ د و بـ د المكونان مع هـ ب المثلث بـ هـ د المرسوم  
داخل البرج ففي تحصيل هذه الابعاد المختلفة وكتبت مقاديرها بجوارها  
على المسودة وكذلك عمق حوايط البرج تحصيلت طرق وضع هذا البرج مع  
صورة العمارة كما هو على الارض بالنسبة لها ويكون مركزه جـ في نقطة  
اجتماع الخطوط العمودية القائمة على منتصف كل من الاوتار بـ هـ و بـ د  
و د هـ وهذا ظاهر يدي

\*(١٦٧)\*



\* (٢٤٦) \*

فإذا كان البرج محاطاً بشئ ما من الخارج غير متصل بشئ يتحصل مركزه كز  
ونصف قطره بقياس الاضلاع الثلاث من المثلث ب هـ د المرسوم داخله  
بواسطة الشريط

\* (١٦٨) \*

كثيراً ما يعمل في داخل البرج كما في (شكل ٥٧ و ٥٨) قطعة ذات زوايا  
قائمة فلاجل تحصيل مركز مثل هذا البرج ونصف قطره تجري العملية  
خارجة كما اسلفنا توضيحه في بند (١٦٤) او (١٦٥) فان لم يمكن  
العمل في الخارج اجري في داخل العمارة بهذه الكيفية

وهي ان يقاس اولاً على طول شريط يمد من النقطة ب الى النقطة أ ويمر  
من وسط الضلعين المتوازيين مقدار الخط أ ب والابعاد هـ أ و هـ د  
و أ د لاجل تعيين ميل هذا الخط أ ب ووضع النقطة ب بالنسبة  
للحائط هـ أ ثم تقاس اضلاع القطعة والسكن ب ش من الحائط وتكتب  
هذه الابعاد اولاً فالأعلى المسودة فيحصل ما يلزم لاجل نقل هذا البرج على  
الصورة فيكون مركزه على بعد واحد من الضلعين المتوازيين اعني انه يكون  
في نقطة تقاطع قطري القطعة المعمولة من داخل البرج ويكون كز ش نصف  
قطر الدائرة التي ينتهي هو بها

ومتي تؤمل ادنى تأمل فيما تقدم يرى ان لاصعوبة في اخذ القياسات اللازمة على  
الارض لتعيين نصف قطر البرج ووضع مركزه بالنسبة للجزء الاخرى من  
العمارة عند نقل المسودة هذا اذا كان مدخل البرج لا يتسرفيه ان يمد الشريط  
مداد عمودياً على منتصف الضلعين المتوازيين من القطعة الكائنة في البرج  
ولا حاجة للكلام على لزوم القياسات اللازم عملها على الارض وكاتبه مقاديرها  
على المسودة لاجل امكان رسم البروج ذات التختايب المتعلقة بصورة العمارة  
وربطها بها فلا ينبغي التطويل في ذلك لما فيه من السهولة ولا يمكن الانسان ان  
يتوقف في معرفة الابعاد اللازم اخذها على الارض وكاتبها على مسودة صورة  
العمارة ولا في شأن ابعاد الاحواض وغير ذلك من الغابات والمروج وغيرها من

الاشياء المنتهية في بعض محالها باجزاء من محيط الدائرة فانه لا صعوبة ايضا في وضع مراكزها على الصورة كما هي على الارض بالنسبة للخطوط والنقط المختلفة المجاورة لهذه الاجزاء من الدائرة

\*(كيفية رسم صورة ما يتعلق بالعمارة وما يتصل بها)\*

\*(١٦٩)\*

التعلقات النافعة اللطيفة التابعة للعمارة يلزم المروء فيها كما من بالعمارة نفسها لاجل تصورها حقيقة واعمل مسودتها والمهم هو جودة قياس مقاديرها المختلفة وتبسيط تحصيل الابعاد بين الزوايا المتقابلة لاجل حصر الكل في مثلثات عظيمة فان وجد فيها كما هو الغالب موانع يقاس في داخلها بعد ما اختياري يكون مع ذلك اطول ما يمكن على كل واحد من اضلاع زاوية واحدة بالابتداء من رأسها

مثال ذلك في شأن ما يتصل بالعمارة المقروضة كما في (شكل ٥٢) ان يقاس البعد من ج الى و ومن ج الى د ومن ش الى ب ومن ش الى ق ومن ي الى ر ومن ي الى س وكذلك تقاس الابعاد ن و ب ق و ر س ويكتب بجوار كل واحد مقدارها على المسودة

فان لم يمكن اجراء هذه الاعمال في الداخل اجري الغرض في الخارج مع ملاحظة سمك الحوائط وغير ذلك من الحدود ونعني بذلك ان يقاس من احدى نقط الاجتماع ب او م للحياتين المجتمعين على اى واحدة منهما مقدار مناسب مثل ب ص او ض ز وعلى اطوال الاخرى مقدار اختياري كذلك مثل ت و او ض لا وكذلك الابعاد و ص او لار بحيث اذا اخذت هذه الابعاد مع الضبط وكتب بجوارها مقاديرها تحصلت مسودة السور واما ان تنقل منها صورة مضبوطة

وبعد قياس اضلاع الزوايا وجميع ما يناسب لنقل الزوايا على الورق كما هي على الارض تقاس اجزاء كل واحد من الاشياء الداخلة في الزوايا مع مراعاة كفاية

مقاديرها بجوارها على المسودة اولا فاولا فاذا تم ذلك تحصلت صورة كل ما يتعلق  
بالعمارة وما يتصل بها

وعلافا فائدة فيه التكلم في هذا الشأن فوق ما ذكرنا فان ما ذكرنا في الجملة فان  
المجاد بتمامه لا يكتفي في الاحاطة بجميع الاشكال المتنوعة في الابنية الخلاءية  
على حسب ذوق من يتصورها او على حسب مواضع الاشياء في الاحاطة بجميع  
الرسوم المختلفة التي تطلب لاسيما والاشخاص المتكفلون برسم هذه الانواع  
من الصورهم عادة ذوو معارف يعلمون الطرق اللازمة للنجاح في عمل جميع  
الصور التي تعرف

كيفية نقل مسودة عمارة وما يتعلق بها من الاشياء  
على الورق لكي يصنع منها صورة مضبوطة

\*(١٧٠)\*

اذا تحصلت مسودة العمارة اي صورة الاجزاء التي تتركب هي منها وابعادها  
وصورة الاشياء التي لها تعلق واتصال بها وكانت قد عملت هذه المسودة مع  
الاعتناء والنباهة بحيث لم يترك شي من كتابة المقادير فيها بجوار الاشياء  
عما هو لازم لاجل عمل صورة مضبوطة سهل عمل تلك الصورة جدا ولاجل  
ذلك يلزم مراجعة المسودة وربط العمليات فيها بعضها ببعض على حسب  
المقادير المكتوبة بجوار الاشياء على المسودة ونقل ذلك على الورق باجراء ما فعل  
بالمتر المضعف والشريط وعمله بالمسطرة والبرجل واذا تتبع ما هو مبين على  
المسودة بالقدم تعينت بذلك النقط واوضاع الخطوط واتفرجات الزوايا بحيث  
يتوصل لوضع جميع هذه الاشياء بعضها بالنسبة لبعض كما هي على الارض  
فتحصل صورة مضبوطة للعمارة وما يتعلق بها

## \*(الفصل الثاني)\*

\*(في طريقة رسم المذويات على الارض)\*

رسم مثنوي على الارض عبارة عن تعيينه عليها بمقدارها الطبيعي على حسب



التناسب المنسوبة للأجزاء التي تتركب منها الصورة على تلك الصورة المذكورة

\*(١٧١)\*

متى اريد رسم منوى من دار او عمارة ما وكذلك بساكنها وغيط خضر او ايتها  
وكرومها وغير ذلك يتبدأ أولاً بكتابة مقادير الابعاد الاصلية بجوار تلك الابعاد  
على الصورة المراد عملها وكذلك مقادير أجزاء العمارة وما يراود عملها بجوارها وتكون  
كتابة ذلك على مسودة تعمل لكي تنقل بعد ذلك على ورق آخر ويلزم ان يعتنى  
بكتابة مقادير الاقطار التي يرى من قبل ان الحاجة تمس اليها لاجل رسم اعظم  
أجزاء هذا المنوى مع الضبط وكذلك كل واحد من الأجزاء الصغيرة التي يتركب  
منها كل جزء من الأجزاء الكبيرة على حدة وبعد هذا التجهيز ينقل الى الارض  
فان كان فيها اتجاه معين اتبع ثم بالحفظ على استحياب شريط وميتر مضغف واوتاد  
يرسم جميع خطوط المنوى ويعطى لها من المقادير كما هو مبين بجوار قطارها على  
الصورة ويوضع في نهاية هذه الخطوط المختلفة وتد وحين رسمها تستعمل  
الاحتراسات التي علمت لتعيين الزوايا المتكونة منها ويدرك هذا احسن الادراك  
بالأمثلة الآتية

طريقة رسم منوى عمارة مدينة والاشياء المتعلقة بالعمارة الخلائية على الارض

\*(١٧٢)\*

اذا فرضنا ان صورة العمارة المدنية المبينة في (شكل ٥٣) هي صورة  
منوى اريد عمله على الارض نقول ان العادة جرت بان يستعمل لهذا الغرض  
الميتر المضغف والشريط

فاذا كانت النقطة أ او النقطة ب معينة على الارض كما في (شكل ٥٢)  
وكذلك وضع الخط أد او بك على الشريط على هذا الاتجاه ويكتب مقدار  
خطي طول هذين بجوار تطعيمهما أد او بك كما في (شكل ٥٣) ثم  
بواسطة الشريط والميتر المضغف على حسب المقادير المكتوبة بجوار الاشياء  
على المنوى تعيين النقط ب ك د والنقط ج ش م كل م التي تناظر  
ب ك د و ج ش م كل م على الصورة ثم يبين عمق الحوايط باوتاد

ترشق في كل من نهاياتها فاذا بين محيط العمارة بتامه بهذه الكيفية يرجع الى الصورة لاجل رسم الحوايط الاصلية التي يتكون منها القطع المختلفة من العمارة على حسب بعدها وسمكها

واما التفاصيل الدقيقة كالأبواب والشبائيك والمداخل والسلالم السفلى وغير ذلك مما اصله في استواء الارض او اعلى منها ببعض اقدام فانها ترسم كذلك اذا دعت الحاجة لذلك وكذلك تفاصيل الادوار العليا فانها ترسم بهذه المثابة اذا كانت الحوايط الاصلية في الارتفاع اللائق

واما البساتين وقطع المياه وجناب الخضر اوات وغير ذلك فانها ترسم بالكيفية المذكورة لكن يرسم منها اللازم فاللازم فيلزم اتباعها للحيط كما هو مبين في صورة المنوى على حسب المقادير المكتوبة عليها بجوار الاشياء وبهذه الطريقة يتحصل على الارض صورة مضبوطة لما هو مرسوم على صورة المنوى المراد اجراؤه عليها

\*(كيفية استعمال البلنشيطة في رسم منوى على الارض)\*

\*(١٧٣)\*

قد اسلفنا ان البلنشيطة اسهل آلة في رسم جميع انواع التفاصيل مع الضبط التام ما عدى العمارات المدنية ولندكر الان ان لها منزلة ايضا في رسم المنويات على الارض لاسيما منويات الاستحكامات الدائمة والحقيقة والبساتين والجنابين وغير ذلك مما يراد اجراؤه على الارض فنقول

لهذا الداعي تلصق صورة المنوى بالبلنشيطة وتجري العمالية بهذه الآلة هنا كما جرت عملها في اخذ الصورة المتقدم ذكرها الان الذي على الورق هو الذي يوضع على الارض بمقاديره الطبيعية ولاجل النجاح يستحسن ان تكون الصورة المراد رسمها على الارض موجودا فيها ابعاد جميع الاجزاء التي تتركب منها

\*(كيفية رسم منوى تحصين على الارض)\*

\*(١٧٤)\*

على فرض ان المطلوب رسم منوى صورة التخصين المصورة في (شكل ٥١)  
واجراؤها على الأرض نقول

حيث ان اتجاه الضلع الخارج ج ٢ كافي (شكل ٥٠) والنقطة ج  
معينان على الأرض توضع البلمنشيطة في تلك النقطة ج المينة نظيرتها ج  
كافي (شكل ٥١) وتطبق ج ٢ على ج ٢ ثم تثبت البلمنشيطة  
وحيث يوضع في اتجاه ج د و ج ي وتدان د و ي على البعد المبين  
على الصورة بين ج و د وبين ج و ي ويوضع ايضا وتداخر مره  
٤ و آخر كذلك ٢ على اتجاه خط الذب ج ٤ ومن الضلع الخارج ج ٢  
على بعد النقطتين المتناطرتين ٤ و ٢ بالنسبة للزاوية الخارجة ج  
اذا تم ذلك توضع البلمنشيطة في زاوية الكتف ي بحيث تكون مع نظيرتها  
ي على رأسي واحد ويكون ي ج على استقامة الوجه المناظر له ي ج  
بالتدقيق وبعد اجراء ذلك وتثبيت البلمنشيطة بحيث لا تتحرك يغرس على اتجاه  
الجناح ي ك وتد ك على بعد النقطة ي المكتوب مقدارها بجوارها  
على الصورة بين نهايتي الجناح المقابل له ي ك

ثم تنقل البلمنشيطة الى الزاوية المحصنة بكسر الصاد ك بحيث ان ك  
ونظيرتها ك يكونان منطبقين كتناهما على الاخرى ويكون الجناح ي ك  
في وضع الجناح المقابل له ي ك فاذا تم ذلك توجد النقطة ٤ المينة على  
الأرض على اتجاه الموصلة ك ٤ ثم المطلوب حيث ان ينظر هل مقدار هذه  
الموصلة مساو لها ومكتوب على الصورة بجوار الموصلة المناظرة لها ك ٤  
وبعد ذلك يوضع وتد على اتجاه خط الذب ك ٢ في المحل ٣ المبين على  
البعد المكتوب مقداره بجواره ك ٣ وفي هذا الاتجاه يلزم ان يوجد  
الطرف ٢ الذي هو طرف الضلع الخارج ج ٢ المبين وتد فاذا علم ذلك  
يقاس وجه الخارجة ذات القوام المنحصر بين ٣ و ٢ لينظر هل هو  
مساو للمقدار المكتوب على الصورة بين النهايتين ٣ و ٢ من  
الوجه المقابل له ٣ و ٢ وغير ذلك لا يصح اذا انطبقت النقط والخطوط



الأرضية على نظائرها على الورق انطباعاً جيداً  
ثم نضع بعد ذلك البنشيطه على اليق وجهه في الزاوية المحصنة بفتح الصاد من  
الخارجة ذات الجوانب لاجل ان تين النهاية ٥ من الوجه المنحصر بين  
٢ و ٥ من الخارجة المذكورة بالطريقة المتقدم ذكرها  
وبالاستمرار على هذا المنوال تحصل صورة جميع خواريج الحصن مع الذببط التام  
وبالضرورة يحدث الخط الاصل للقلعة المنوية فيسهل رسم جميع الاجزاء  
الداخلية من السور بواسطته لان اغلبها مواز له وتظهر بمجرد استحسان تكوينها  
ولا حاجة للكلام على طريقة رسم القطع الخارجية عن السور والطريق  
المستور لان ذلك سهل جداً الا صعوبة فيه  
وطريقة رسم المنويات المذكورة هي اسرع الطرق واضبطها وذلك لان الخطوط  
العمودية والمتوازية والمواثل على غيرها تقين على الارض بها اضبط من غيرها  
ولنذكر مثاليين يوضحان ذلك فنقول

\*(كيفية رسم منوى بستان على ارض)\*

\*(١٧٥)\*

اذا فرضنا ان المراد رسم منوى البستان المبين في (شكل ٥٣) على الارض  
ترسم النقطة ٣ على الارض كما في (شكل ٥٢) على بعد من المقادير  
الحقيقية لوجه العمارة ج م يساوى ما يوجد على الصورة بين النقطة ٢ و ٣  
كما في (شكل ٥٣) وتكون النقطة ٢ قد عيئت من قبل على البعد ج  
المكتوب مقداره بين النقطتين المقابلتين ج و ٢ ثم نضع الاشارة على  
بعد من م يساوى ما يوجد على المنوى بين م و ٤ ثم نضع البنشيطه  
في النقطة ٣ بحيث تكون مقابلتها ٣ معها على رأسى واحد ويكون  
الخط ٣ و ٤ على اتجاه ٣ و ٤ المبين له ويعمل هذا كما هو مفهوم  
بواسطة العضادتين تقرب مسطرتنا على طول خط ينطبق على خط الارض  
ويوضع في آخره عادة ابار دقيقة لاجل ضبط المسطرة ومنعها من ان تتحول وبعد  
هذا التطبيق تثبت البنشيطه ويرسم على حسب استقامة ٩ و ١٥

مقابلهما على الارض وتوضع اوتاد على قدر ما يوجد من المقادير الحقيقية على  
حسب ما هو مكتوب بحوار الاشياء في الصورة بين النقطة ٣ والنقطة ٦  
وبين ٦ و ٧ وبين ٧ و ٨ وبين ٨ و ٩ وكذلك بين ٣ و ١١  
وبين ١١ و ١٢ وبين ١٢ و ١٣ وبين ١٣ و ١٤ وبين  
١٤ و ١٥ بحيث تحدث على الارض النقطة ٦ و ٧ و ٨ و ٩  
وكذلك ١١ و ١٢ و ١٣ و ١٤ و ١٥ التي تقابل  
نقط الصورة

ومن النقطة ٣ تغرس اوتاد ١٠ و ١٦ و ٥ على ابعاد على  
الصورة بين ٣ وكل من اعداد ١٠ و ١٦ و ٥ وذلك على استقامة  
الواصلة بين ٣ و ١٠ وبين ٣ و ١٦ وبين ٣ و ٥  
ثم تنقل البلنشيطة على حسب الارادة في النقطة ١٤ بحيث تكون هذه النقطة  
مع مقابلتها ١٤ على رأسى واحد وتكون استقامة الخط بين ١٤ و ٩  
مع الضبط على استقامة الخط الكائن بين ١٤ و ٩ الذي رسم فاذا كان الامر  
كذلك وثبتت البلنشيطة تغرس على الارض الاوتاد ١٧ و ١٨ و ١٩  
ويجعل البعد بينها على قدر ما يوجد بين نظائرها ١٧ و ١٨ و ١٩  
وبعد تمام تلك العملية تنقل البلنشيطة مثلاً في النقطة ١٧ بالكيفية السابقة  
ثم من تلك النقطة يغرس في الارض على استقامة الخط الكائن بين ١٧ و ٢٦  
من الصورة الاوتاد ٢٠ و ٢١ و ٢٢ و ٢٣ و ٢٤ و ٢٥  
و ٢٦ ويجعل البعد بينها على قدر ما يوجد على الصورة بين نظائرها  
٢٠ و ٢١ و ٢٢ و ٢٣ و ٢٤ و ٢٥ و ٢٦ ومن النقطة  
١٧ بعينها تعين بهذه المسابة النقط ٢٩ و ٢٧ و ٢٨ و ٣٠  
المبينة للنقط ٢٩ و ٢٧ و ٢٨ و ٣٠ اذا اريد ذلك

فاذا استمر على العمل بهذه الكيفية في نقطة الوضع التي تنتخب يتوصل الى رسم  
صورة البستان المفروض يتماها على الارض باستعمال بخزير او حبل  
لاجل ان يرسم عليها من مراكز معلومة الدوائر واجزاء الدوائر المرئية

على الصورة

\* (كيفية رسم الطرق في الغابات) \*

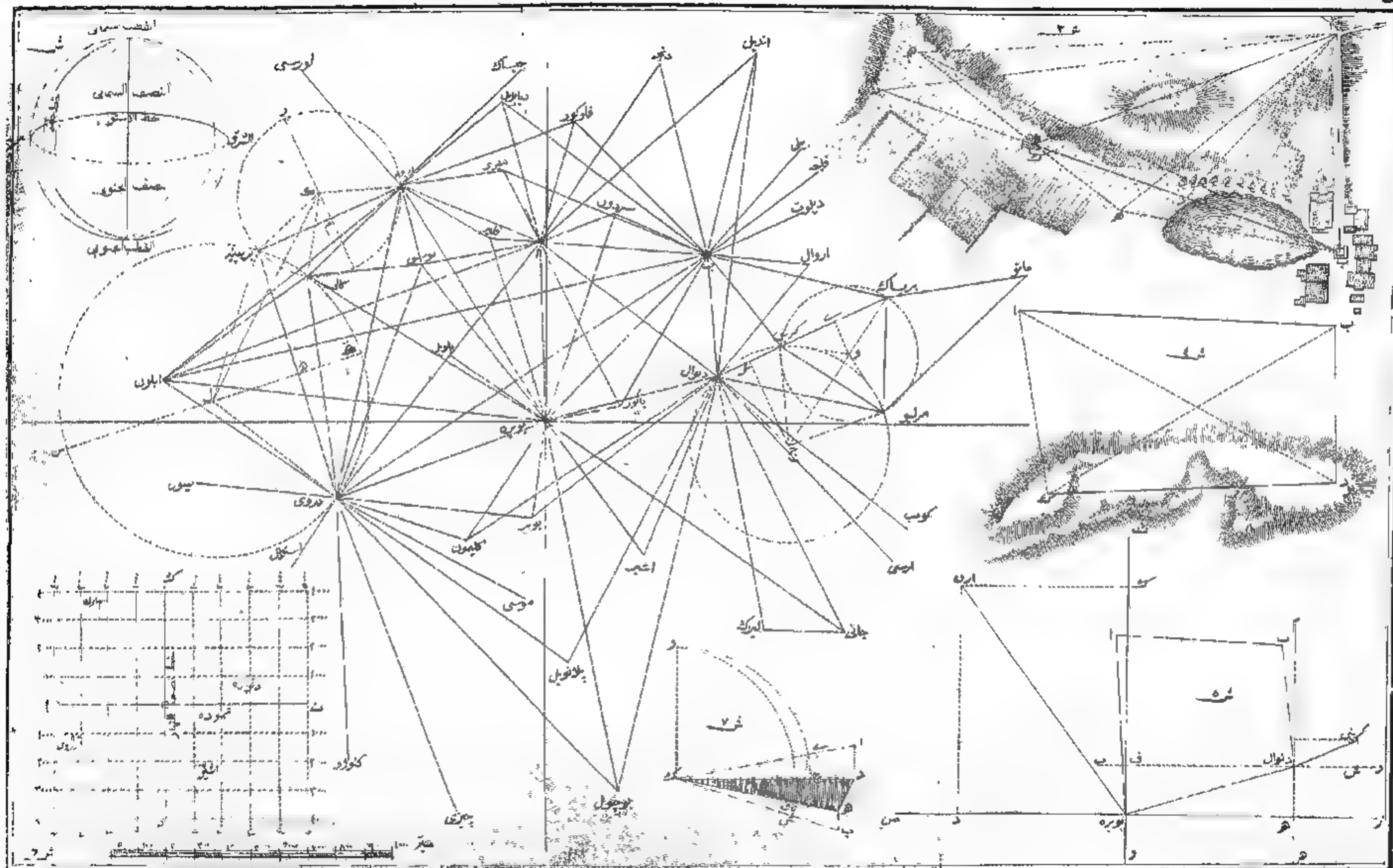
\* (١٧٦) \*

قد يتفق خصول مشاق في رسم طرق تنتهي بحال معلومة مع الضبط في الغابات فان المسالك التي تعمل لذلك ينشأ عنها ان يكون الشيء المراد الوصول اليه على الشمال او على اليمين غالباً وعلى ذلك يترتب ان الغابة التي يحترس في قطعها على الاستقامة لاجل الوصول الى المقصود يحصل منها ضرر او شيء قبيح المنظر

والطريقة السهلة المأمونة في توجيه تلك الطرق على خط مستقيم من محل الى آخر استعمال البلنشيطة ولاجل النجاح بهذه الطريقة في مثل هذه المشروعات ينبغي ان تستحضر صورة مضبوطة للغابة او ان ترسم صورتها مع الضبط الممكن وعلى تلك الصورة تبين الطرق المراد تسليكها في الغابة ثم تربط تلك الصور على البلنشيطة وتثبت البلنشيطة على المحل المراد ابتداء الطريق المقصود منه مع تجويد تطبيق خطوط الصورة على خطوط الارض التي تبينها وحيث تستعمل العضادة موضوعة مسطرتها مع غاية الاعتناء على طول الطريق المبين على صورة الغابة وتغرس اوتاد على اتجاه الطريق المذكور فان الذي يعمل بالتدريج يوصل مع التدقيق الى الغرض المقصود اذا كانت الصورة جيدة الرسم مضبوطة

فاذا فرضنا مثلاً ان المراد عمل الطريق أ ب وتنفذها من الغابة الميمنة في (شكل ٦٠) فان كانت النقطة أ كافية (شكل ٥٩) التي يلزم الابتداء منها غير معينة ينظر في الصورة على اي بعد توجد مناظرتها أ من ك أو من د لاجل ان توضع على مثل هذا البعد من ك أو من د وحيث ترتب البلنشيطة في النقطة أ بحيث لا تتحرك حتى تكون النقطتان المتناظرتان أ و أ على رأسي واحد ويكون الخطان أ ك و أ د بالتحقيق على استقامة الخطين أ ك و أ د على







الارض فان تم ذلك تحرر مسطرة العضادة مع الاعتناء الزائد على طول الطريق  
المقصود أ ب لاجل الاستعانة بها على توجيه مسلكها على خط مستقيم ثم  
يبتدئ في عمل ذلك المسلك على هذا الاتجاه وكلمة قدم العامل يغرس اوتادا  
تكون مديبة الاطراف لاجل سهولة وضعها على استقامة واحدة  
فان هذه الاوتاد تكون خطا مرسوما على الارض  
ينتهي مع الضبط بالنقطة ب ولو كانت في الداخل  
كما هنا بحيث لا تمكن رؤيتها الا



بالقرب منها تمام القرب  
والله اعلم



وكان الفراغ من تمام طبعه بدار الطباعة العامرة المنشأة بيولا  
مصر القاهرة ادام الله عز منشيا ومشيد مبانيها صاحب  
السعادة الابدية والهمة العمرية والفخر العلي  
الحاج محمد علي وذلك لثمان بقين من  
جمادى الاولى سنة ١٢٦٠ من  
الهجرة النبوية على  
صاحبها افضل  
الصلاة وازكى  
التحية  
تم

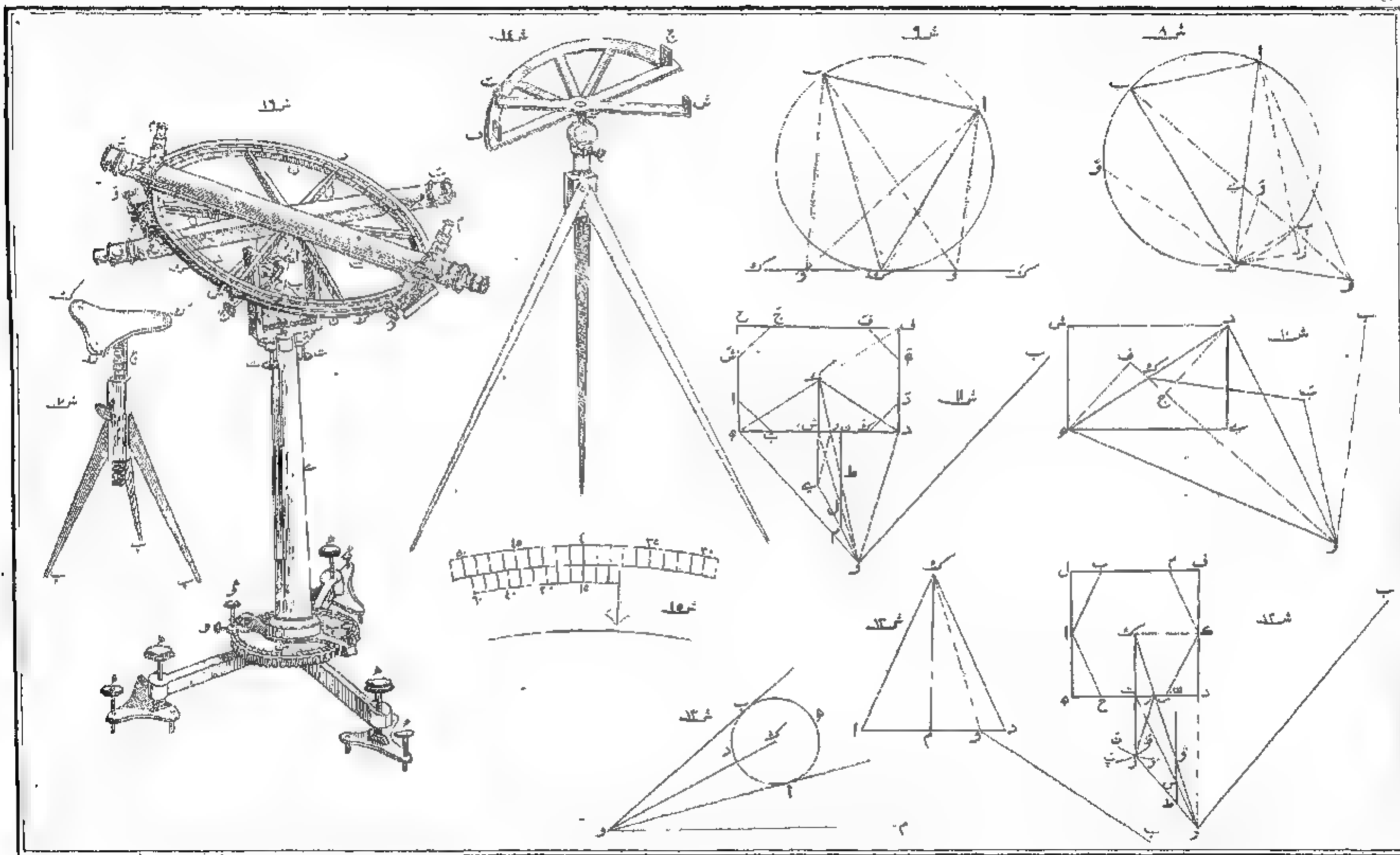




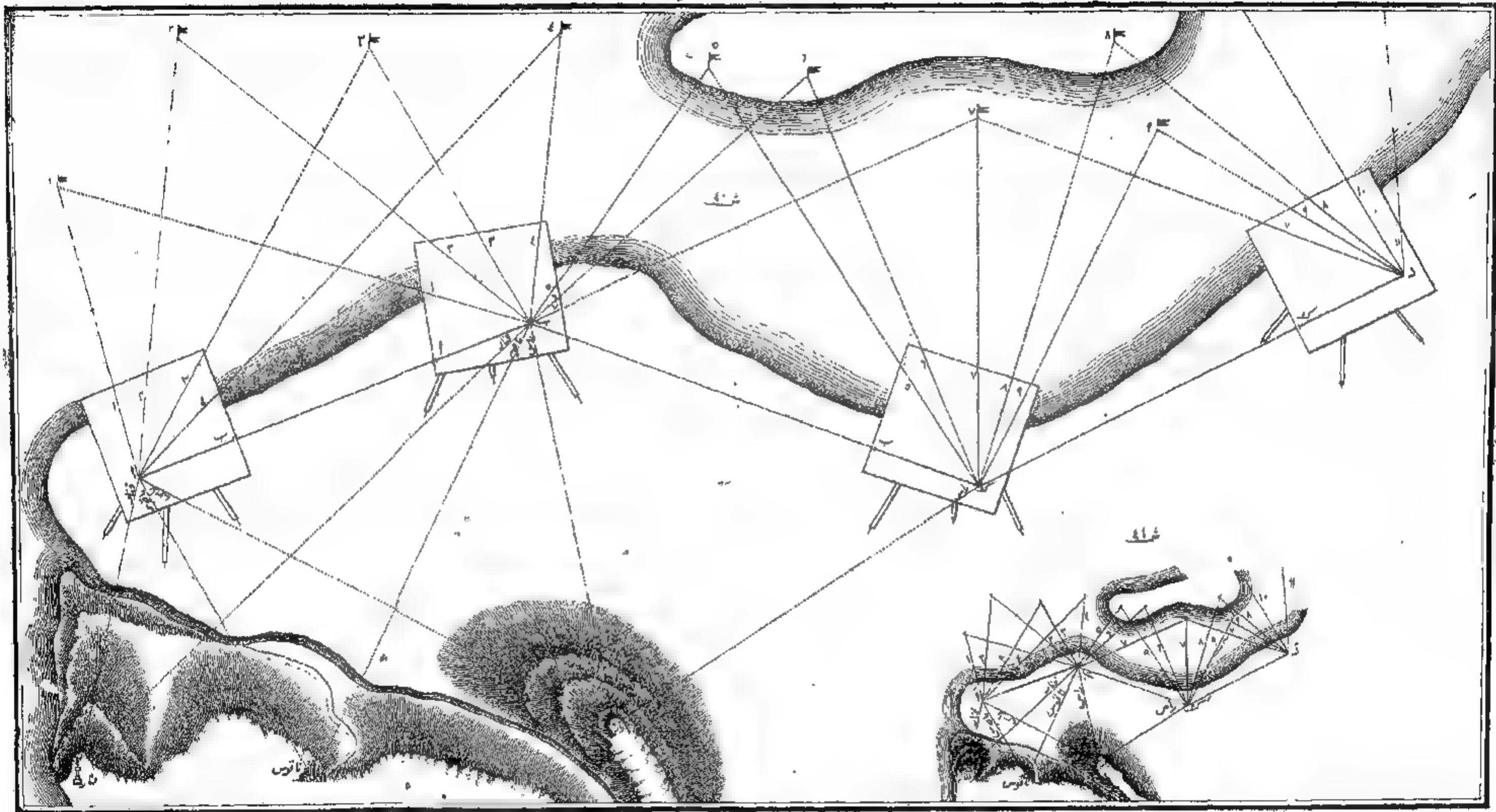






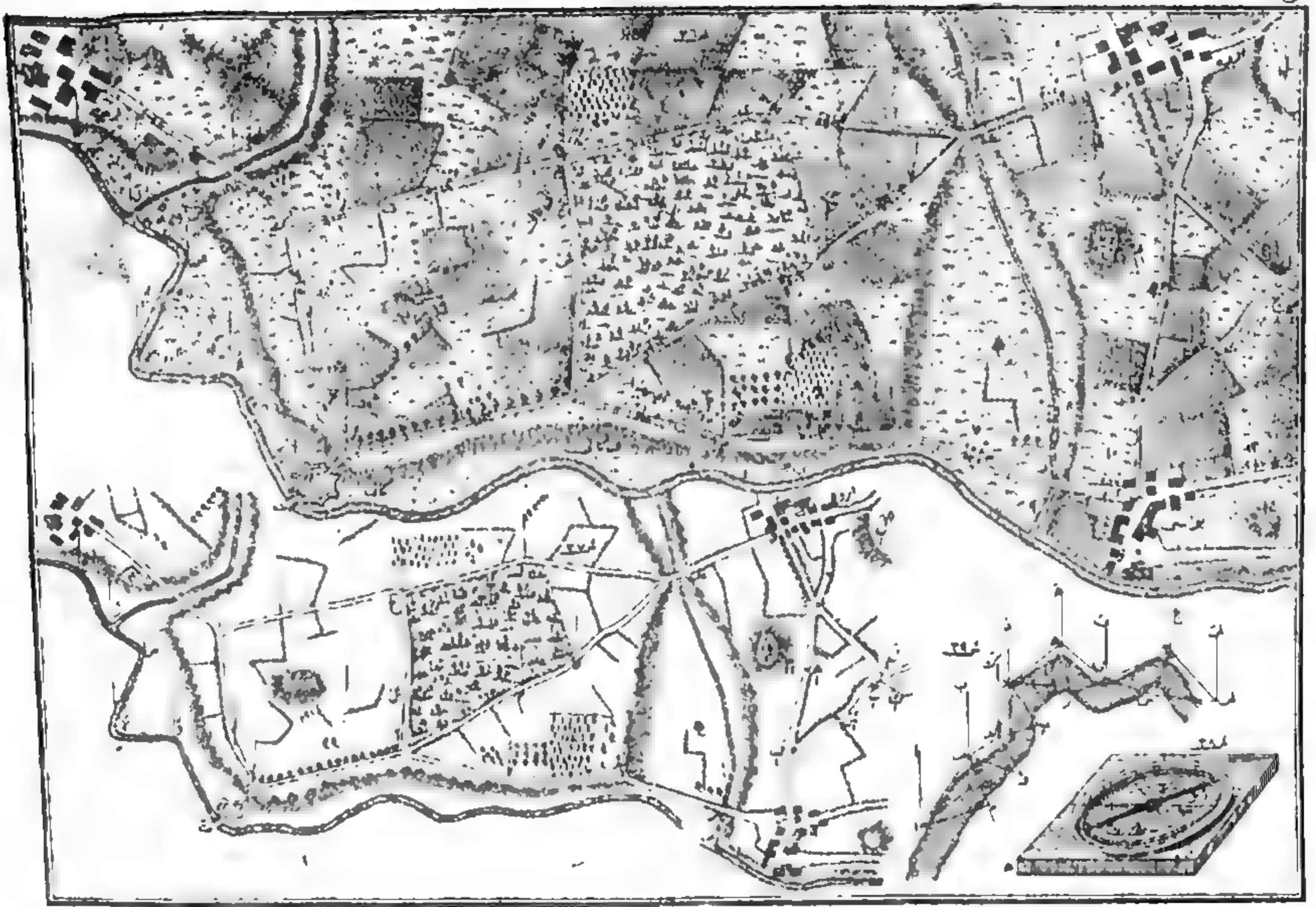






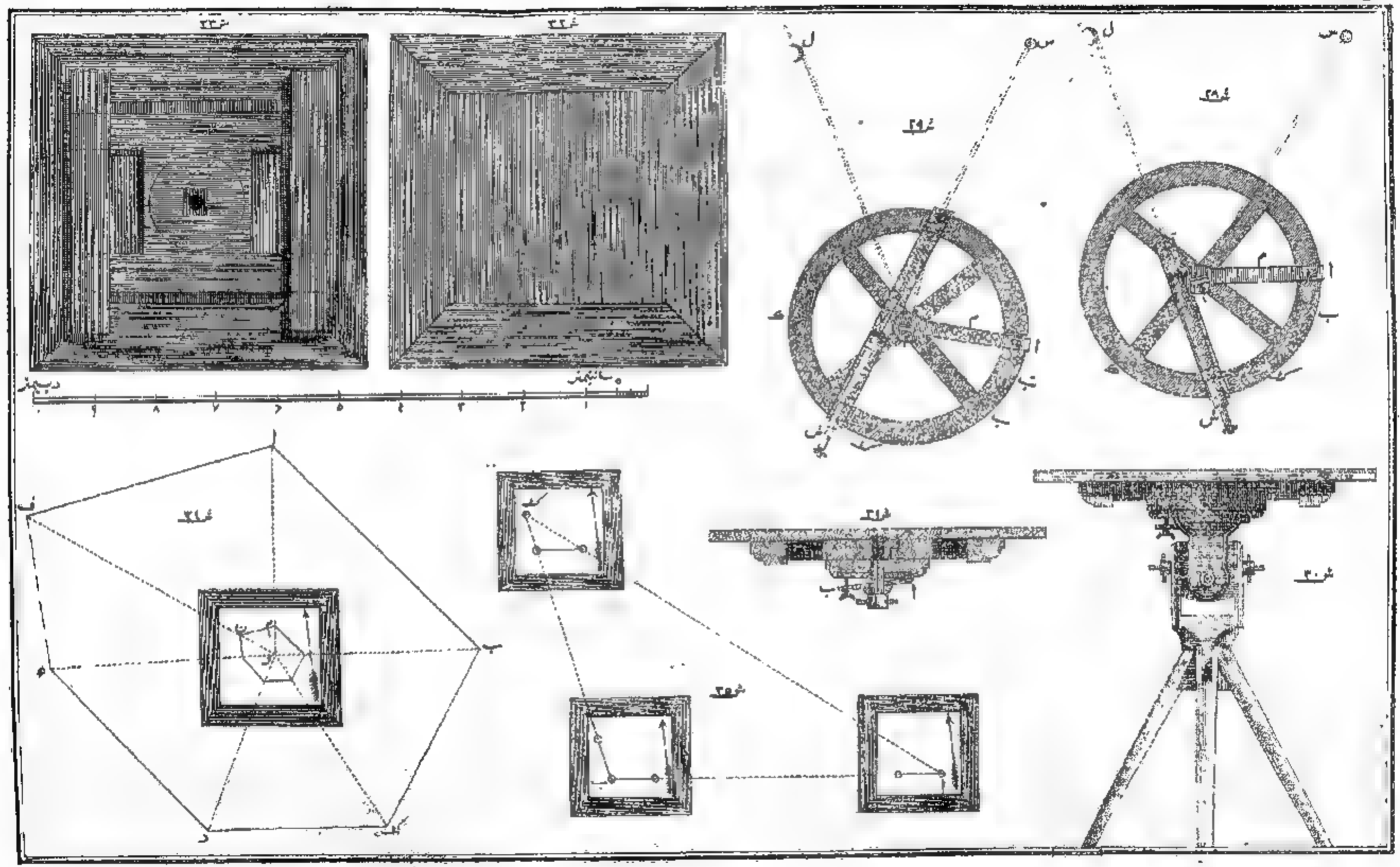




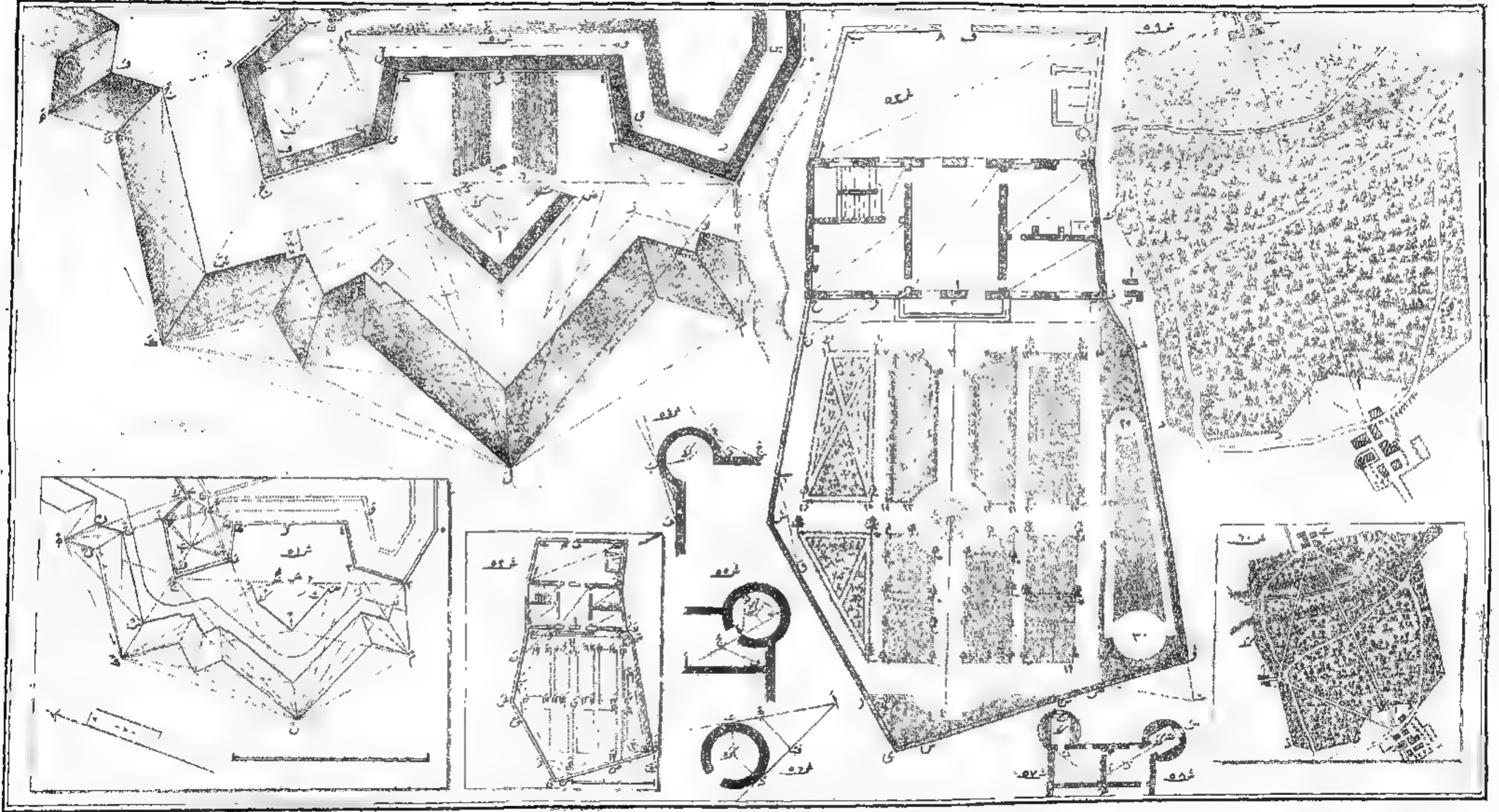






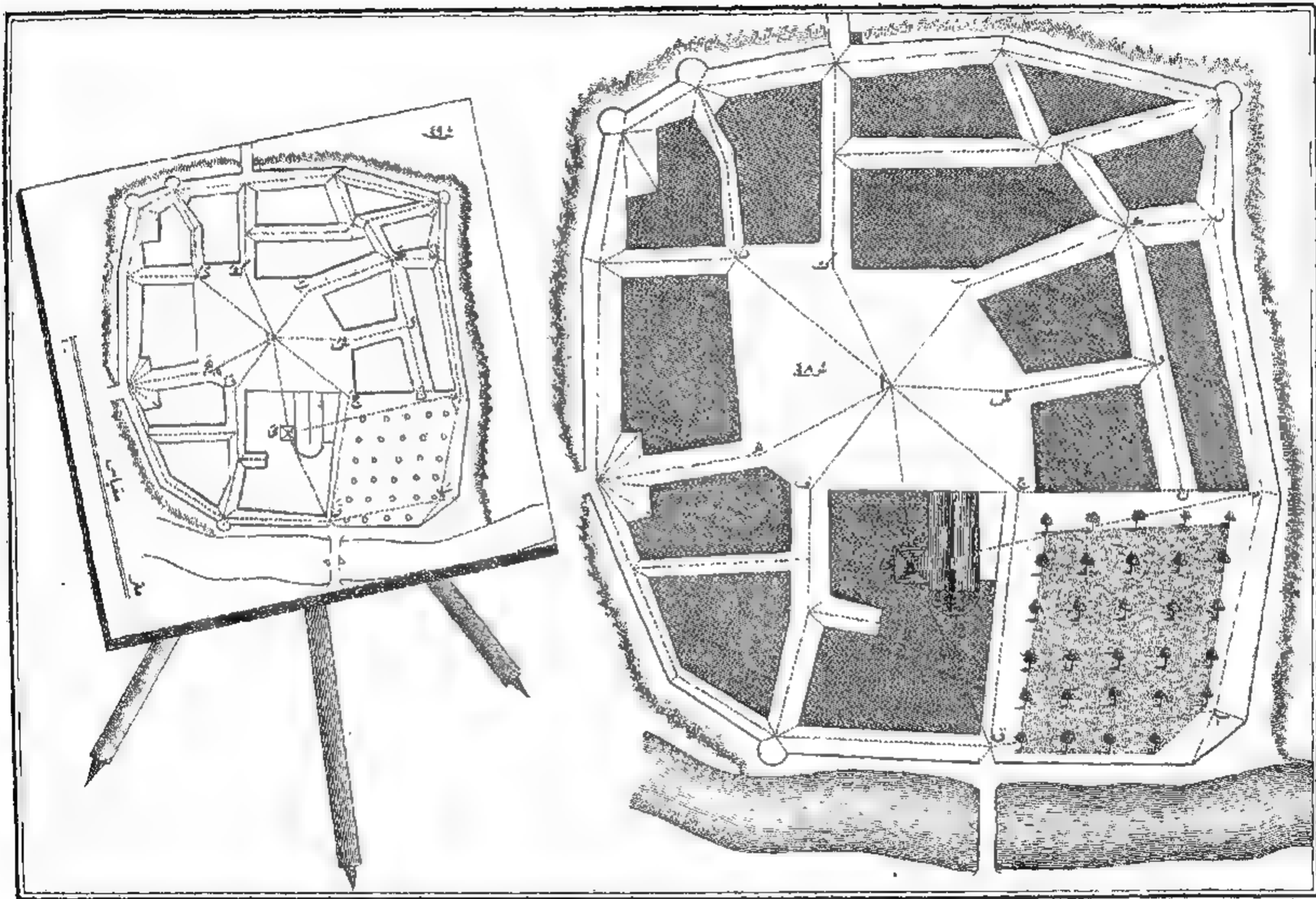






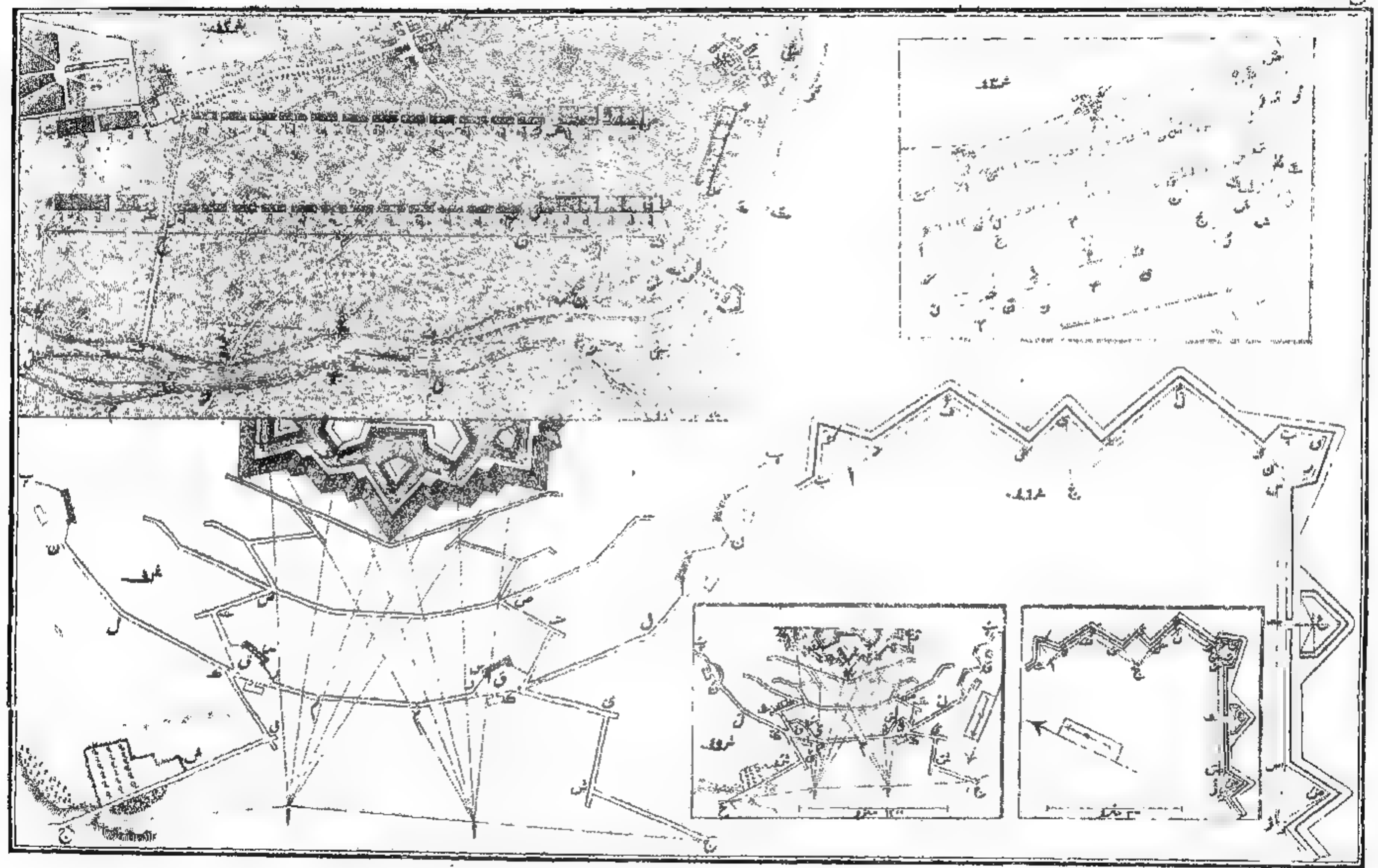
























 Bibliotheca Alexandrina  
  
0383014

